



Российская Академия Наук

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

**ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ
О НАУКЕ И УЧЕНЫХ**

Информационный выпуск № 42

21 - 28 октября 2022 года

Содержание

Содержание.....	2
Спрос на витамины	4
ПОИСК, 28.10.2022.....	
Наука на службе войны	6
ЭКСПЕРТ, 28.10.2022.....	
В режиме разморозки	12
ПОИСК, 28.10.2022.....	
Иранский подсанкционный прогресс.....	14
СТИМУЛ, 27.10.2022.....	
Технологичная культура.....	25
Н.Г., 26.10.2022	
Подведены первые итоги исследований в рамках программы «Мозг» научного центра «Идея»..	28
INDICATOR, 26.10.2022.....	
Размножение Homo sapiens не могут остановить ни войны, ни эпидемии	30
Независимая газета, 26.10.2022	
Ученые ФИАН готовы передать права на производство МРТ собственной разработки.....	36
РОССИЙСКАЯ газета, 26.10.2022	
Ученые предложили еще раз просчитать последствия ядерной войны.....	37
ПАРЛАМЕНТСКАЯ ГАЗЕТА, 26.10.2022.....	
Зачем предки людей слезли с дерева и двинулись на север	42
НЕЗАВИСИМАЯ газета, 25.10.2022.....	
Может ли мегапроект российских ученых спасти от мусорной катастрофы? Об этом корреспондент "РГ" беседует с академиком Алексеем Хохловым.....	45
РОССИЙСКАЯ газета, 25.10.2022	
Пассионарный импульс Льва Гумилева.....	49
НГ, 25.10.2022	
Экономика, которую невозможно мобилизовать.....	51
НЕЗАВИСИМАЯ газета, 25.10.2022.....	
Десять лет истории науки: человек, который спас мир от холеры и чумы	56
INDCATOR, 25.10.2022.....	
Максим Концевич: «Предпочитаю заниматься простыми вещами, которые можно объяснить в двух словах».....	60

КОММЕРСАНТЪ, 25.10.2022.....	60
Курильские как Гавайские: геотермальная энергетика на Дальнем Востоке	69
КОММЕРСАНТЪ, 25.10.2022.....	
Четвертый лауреат	74
КОММЕРСАНТЪ, 25.10.2022.....	
Есть ли будущее у Российской академии наук?.....	79
РАПСИ, 24.10.2022	
Схватка академических ученых.....	81
КОММЕРСАНТЪ, 24.10.2022.....	
Начните с карты в крупную клетку	84
СТИМУЛ, 23.10.2022.....	
«Пожары — один из компонентов естественного цикла экосистем».....	90
КОММЕРСАНТЪ, 22.10.2022.....	

Спрос на витамины

ПОИСК, 28.10.2022

Надежда ВОЛЧКОВА

Городам науки нужна особая поддержка

Комитет Государственной Думы РФ по науке и высшему образованию провел выездное заседание на базе Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне. Обсуждались вопросы, связанные с использованием потенциала наукоградов и других территорий с высокой концентрацией интеллекта для форсированного научно-технологического развития страны.

Участники мероприятия посетили ускорительный комплекс NICA с большим потенциалом, который готовят к вводу в эксплуатацию. Директор ОИЯИ академик Григорий Трубников рассказал гостям, как живут наукоград Дубна и институт, познакомил с результатами исследований и особенностями создания установок класса мегасайенс мирового уровня.

- Чтобы работа подобной ОИЯИ организации на такой территории, как Дубна, была еще более эффективной, необходимы некие «витамины» - рычаги для более активного взаимодействия с предприятиями города, а также для внедрения научных результатов в жизнь, - подчеркнул Г.Трубников.

Глава наукограда Сергей Куликов рассказал о комплексном развитии Дубны и успехах функционирующей здесь особой экономической зоны (ОЭЗ) технико-внедренческого типа. Благодаря хорошо обустроенной инновационной инфраструктуре, налоговым и таможенным льготам наукоемкие предприятия, являющиеся резидентами ОЭЗ, активно привлекают инвестиции, увеличивают число высокотехнологичных рабочих мест, пополняют городской бюджет. Однако для дальнейшего развития, привлечения и закрепления кадров необходимы серьезные вложения в создание комфортной городской среды.

Вопрос об адекватной поддержке территорий опережающего развития давно стоит на повестке дня. Однако города, имеющие официальный статус наукограда Российской Федерации, особого внимания к себе не ощущают. На реализацию программ всех 13 наукоградов ежегодно выделяется немногим более 300 миллионов рублей. Напомним, что в 2010 году эта цифра составляла 1,5 миллиарда рублей. С учетом инфляции объем субсидий уменьшился практически на порядок.

С чем связан внезапно проявленный профильным комитетом Госдумы интерес к проблемам городов науки? Какие вопросы обсуждались в ходе встречи? Ответить на эти вопросы мы попросили директора Союза развития наукоградов Михаила КУЗНЕЦОВА.

- Я бы не назвал внимание органов власти к проблемам территорий с высокой концентрацией интеллектуального потенциала таким уж неожиданным, - отметил он. - В последние два года заседания и круглые столы по проблемам наукоградов и других подобных территорий проводились Советом Федерации. Выработанные рекомендации направлялись в федеральные и региональные органы власти. Обсуждались эти вопросы и на последних двух ежегодных форумах «Технопром» в Новосибирске.

По итогам участия наукоградов и закрытых территориальных образований (ЗАО) в прошлогоднем мероприятии «Архипелаг» для организаций, развивающих проекты в сфере новых технологий, вопросами их поддержки довольно плотно занялись Агентство стратегических инициатив (АСИ) и «Платформа Национальной технологической инициативы» - поощряемые государством структуры, созданные для продвижения приоритетных проектов. В этом году АСИ отобрало ряд территорий в качестве пилотных для отработки механизмов их ускоренного развития.

Радует, что депутаты Госдумы тоже подключились к этой работе.

И место для ознакомления с лучшими практиками выбрали правильное. В Дубне хорошо представлены и фундаментальная наука, и конструкторский сектор, и крупный наукоемкий бизнес. Здесь изучаются фундаментальные свойства материи, разрабатываются и производятся ракетная техника, системы управления атомными электростанциями и космической связью.

- Какие решения по поддержке наукоградов и тиражированию их лучшего опыта предложили участники встречи?

- Как я уже говорил, АСИ отобрало ряд пилотных территорий (всего их 18) и совместно с муниципальными властями и руководителями градообразующих предприятий приступило к формированию комплексных планов развития на основе так называемого «сервисно-инфраструктурного подхода». Его смысл - обеспечить форсированное воспроизводство новых технологий и продуктов за счет создания комфортной городской среды и современной инновационной инфраструктуры. Предполагается, что поддержку должны в первую очередь получать территории, которые способны обеспечить достижение технологического и кадрового суверенитета страны.

Заявлено, что по итогам работы с «пилотами» будут выработаны предложения по финансированию подобных проектов, необходимым нормативным изменениям, принципам пополнения списка. Правда, критерии отбора первых участников проекта не были обнародованы. В их число попали наукограды РФ Дубна, Кольцово, Королев, Обнинск, несколько ЗАО и городов с атомными станциями.

- Как в Союзе развития наукоградов относятся к этим планам?

- Мы поддерживаем все программы, благодаря которым города науки могут получить дополнительные ресурсы на развитие. К отбору участников проекта силами АСИ, конечно, есть вопросы. Понятно, что в городах при атомных станциях квалификация населения выше, чем, например, в шахтерских поселениях. Но ставить территории развития энергопромышленного комплекса на одну доску с той же Дубной, имеющей мощнейший научный потенциал, как нам кажется, не вполне корректно. Надеемся, что в дальнейшем агентство устранил неопределенности.

- Внес ли свои предложения ваш союз?

- Конечно. На заседании комитета Госдумы я от имени Союза развития наукоградов в очередной раз обозначил остро необходимые, на наш взгляд, действия. Прежде всего должен быть существенно увеличен объем финансирования наукоградов. Нужно запустить приостановленный в последние годы из-за бюрократических проволочек процесс наделения статусом городов, удовлетворяющих критериям, которые установлены законом о наукоградах (70-ФЗ). Пришла пора внести в законодательство поправки, позволяющие присваивать статус также ЗАО научно-технологического профиля и другим по-

селениям, которые выполняют установленные в законе показатели, но не являются муниципальными образованиями.

К последним относится, например, Новосибирский Академгородок. Недавно в наш союз вступило Сибирское отделение Российской академии наук. Будем вместе с ним прорабатывать предложения по корректировке нормативной базы. На встрече в Дубне мы договорились с депутатами о совместной работе над решением этого и других накопившихся в законодательной сфере вопросов.

Хочу обратить внимание и на важное предложение академика Григория Трубникова включить в госпрограмму «Научно-технологическое развитие РФ» отдельное мероприятие по поддержке наукоградов и территорий с высокой концентрацией научно-технологического потенциала. По его мнению, было бы правильно ежегодно на конкурсной основе выделять десять грантов по 500 миллионов рублей на развитие социальной городской инфраструктуры тем городам, которые продемонстрируют наибольший рост производства научного и высокотехнологичного продукта, а также числа рабочих мест в сфере НИР.

Наука на службе войны

ЭКСПЕРТ, 28.10.2022

Александр Механик

Известный американский историк и социолог науки Сьюзан Линди рассказывает историю развития науки на службе войны, науки, занятой разработкой оружия и изучением его поражающего воздействия как на тело, так и на разум

Эта книга начинается с неожиданного признания автора в притягательности танков: «В какой-то момент я сама немного помешалась на танках... В танках... действительно есть что-то притягательное. Кажется, в танке можно двигаться по жизни без риска. Как и другие военные технологии, они вроде бы обещают надежность, мощь и защиту в небезопасном мире». Но это признание не мешает автору быть решительным противником войны и оружия.



Мэри Сьюзен Линди - американский историк и социолог науки. С 2013 года она является профессором истории и социологии науки Дженис и Джулиан Берс в Пенсильванском университете.

С одной стороны, эта книга представляет собой исследование истории научно-технической войны, и красивые технологии играют здесь ключевую роль. С другой — эта книга не только об истории, но и о влиянии оружия и военной экономики на другие области человеческой деятельности, особенно на разные науки, причем не только естественные и инженерные, но и гуманитарные, а также на самих людей.

ПОЛЯ СРАЖЕНИЙ КАК ЭКСПЕРИМЕНТ И РОЛЬ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ В МИРОВОЙ ИСТОРИИ

Конечно, в первую очередь автор рассматривает все это применительно к США и открывает нам многие страницы их военно-социально-экономической истории с неожиданной стороны. И не только потому, что автор — американка, но и потому, что, как она сама пишет, «в течение так называемого американского века — от Испано-американской войны 1898 года до террористического акта 11 сентября 2001 года — Соединенные Штаты достигли и сохраняли мировое военное господство с помощью агрессивных стратегий, опирающихся на новые технические знания... Соединение научного и военного доминирования неслучайно — это пересекающиеся сферы. Вместе они повлияли на современную жизнь как на повседневном уровне, так и на уровне глобальной геополитики и торговли». И автор отмечает, что в 2018 году министерство обороны стало в США третьим крупнейшим спонсором исследований в фундаментальной науке. «А для инженерных факультетов и факультетов компьютерных и информационных наук министерство обороны — главный источник финансирования». Более того, именно в результате осуществления военных программ в США появилась система национальных лабораторий и всевозможных исследовательских центров, которые стали главными работодателями для ученых, инженеров и математиков. А современное поле боя, по крайней мере с 1940-х годов, стало местом широкомасштабных полевых, научных исследований в самых разных областях науки. Например, как напоминает автор, Хиросима и Нагасаки фактически стали полигонами для получения научных данных в области физики, онкологии, психологического воздействия и влияния на наследственность, а руины городов и выжившие превратились в объекты широкого спектра долгосрочных научных исследований. «Поля

сражений и разрушенные города все больше рассматривались как высокоинформативные натурные эксперименты, которые подлежали всестороннему изучению военными специалистами и учеными. Появилась возможность встраивать научное исследование в план вторжения, и знания становились одним из результатов насилия точно так же, как насилие».

Но начинается свое исследование автор с напоминания: ни одно изобретение не сыграло большей роли в формировании судьбы человечества в последние пять столетий, чем огнестрельное оружие, которое стало двигателем современности и ключом к расцвету Запада, современного государства, работоторговли, империализма и европейского культурного и экономического доминирования. Даже печатный станок, как отмечает автор, не сравнится по своей исторической значимости с ружьем. Можно сказать, что «огнестрельное оружие вывело Европу из феодализма. С ним пришла новая форма современного государства — с регулярной армией, национальной идентичностью, объединяющей разные этнические или языковые группы, формальной системой налогообложения и массовым производством таких средств, как ружья, пушки и порох».

РОЛЬ МИРОВЫХ ВОЙН XX ВЕКА В РАЗВИТИИ НАУКИ И ВООРУЖЕНИЙ

Но конечно, большую часть своей книги Линди посвящает развитию науки и технологий в XX веке, особенно в связи с Первой и Второй мировыми войнами и последующим развитием атомного и ракетного оружия. Как пишет автор, «Первую мировую войну часто называют войной химиков из-за появления химического оружия, но в действительности она этим не ограничивалась. Это была война антропологов, психологов, физиков и инженеров. Первая мировая война привела современную науку, технику и медицину в окопы, попутно не оставив камня на камне от мечты научного сообщества об интернационализме».

И этот процесс продолжался между войнами, во время и после Второй мировой войны: «Для участников процесса это была потрясающая возможность и мучительный профессиональный вызов. Многие проекты привели к созданию новых отраслей, в частности по производству антибиотиков, компьютеров, электроники, синтетического каучука, ракет и пестицидов. Их участники нередко рассчитывали на выгоды, которые должны были реализоваться в послевоенном мире и превратить патриотическое служение в источник финансов. Они прикидывали, как много нужно отдать и сколько спрятать, чтобы получить будущую прибыль от промышленного производства». Причем, как показывает автор, «многие технологии и научные идеи, созданные для войны, по всем меркам ценны в общечеловеческом смысле. Они касались инноваций в медицинской сфере, помогавших спасать раненых солдат (а позднее и просто людей), интенсификации производства продуктов питания в сельском хозяйстве и более точного предсказания погоды в реальном времени».

А уж Вторая мировая война стала «великим экспериментом, программой производства знания, где ущерб превратился в источник новых идей. Желание испытать оружие объединяло все бомбовые удары, и длинный список публикаций по исследованию бомбардировок наглядно демонстрирует практику сбора военных данных». Особенно этому послужили атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, но автор напоминает и о Дрездене, Берлине, Гамбурге и Токио. «Взгляд на них как на богатые источники знания отражал общий процесс получения знаний на войне. Ущерб становился руководством по

причинению большего ущерба (как нужно бомбить города в будущем) и обеспечению защиты (как другим городам и их жителям следует готовиться к ядерной войне)... Эксперты из разных областей науки занимались анализом ущерба, причиненного атомными бомбардировками... Физики воспроизводили бомбардировки в пустыне Невада для расчета доз радиации. Психологи изучали эмоциональную реакцию выживших. Генетики искали биологические изменения у потомков, выживших через десятилетия после бомбардировок».

В результате сложилась ситуация, как замечает Линди, что фасад науки — это элитная физика, химия и инженерное дело (наука атомных бомб и ядерной энергии). А задний двор науки, где подводятся итоги, — это сложная и медленная эпидемиологическая, психологическая и социальная работа с выжившими, а также полевая биология.

Например, «в XX веке ученые и врачи, стремящиеся решить задачи современных вооруженных сил, начали создавать детальную картину человеческого организма как мишени. Они выискивали наилучшие способы как его разрушения, так и поддержания функционирования, чтобы позволить человеку продолжить уничтожение других людей. В каком-то смысле это очевидно, но не тривиально для нашего понимания войны и современных биомедицинских наук» И в качестве еще одного примера Линди приводит исследования раневой баллистики, которая как наука возникла еще в XIX веке, но получила наибольшее развитие в ходе войны в Корее, что дало возможность создавать более разрушительное оружие. «Раневая баллистика была и остается направлением, где раны, нанесенные на поле боя или в лаборатории, изучаются для изменения технологии производства пуль и оружия. Это практически разновидность обратного проектирования от разрушенной плоти к технологическим концепциям. Цель — поиск возможностей сделать пули более смертоносными. Фактически раневая баллистика — противоположность исследованиям в области здравоохранения».

ГЕРБИЦИДЫ КАК ХИМИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ, ПСИХИКА И УМОНАСТРОЕНИЯ КАК ПОЛЕ БОЯ

Но наибольшее наше внимание привлекли два сюжета: массовое, не имевшее аналогов в истории применение американскими войсками химического оружия в ходе войны во Вьетнаме, о чем часто забывают, и работы над подавлением и подчинением человеческой психики, которые получили распространение после Второй мировой войны и рассказы о которых у нас часто воспринимают с иронией. Хотя, как выясняется, это было совсем не шуткой.

Гербициды как химическое оружие. Линди напоминает, что около 45 млн литров гербицида под названием «эйджент оранж» было распылено во Вьетнаме с 1961 по 1971 год. Практически по всей территории Вьетнама. Как пишет Линди, по сегодняшним оценкам, в этих 45 млн литров содержалось около 170 кг диоксина — одного из самых опасных химических веществ. Американские же специалисты, опираясь на тщательную архивную работу с хрониками вылетов и на знание практики распыления химикатов во время войны, насчитали 19 905 вылетов в 1961–1971 годах.

И хотя использование «эйджент оранжа» объяснялось необходимостью ликвидировать лиственный покров джунглей, скрывающих партизан, на самом деле параллельно с решением этой задачи, которая также ничем не была оправдана, на самом деле это было именно химическое оружие, в результате применения которого пострадали миллионы

граждан Вьетнама, десятки тысяч ветеранов Вьетнамской войны из разных стран. Страну просто заливали «эйджент оранжем» и другими гербицидами в соответствии со стратегией лесной войны. Это имело колоссальные долгосрочные последствия для здоровья и вьетнамцев, и американских солдат. Это были и онкологические заболевания, и нейроповеденческие отклонения, респираторные заболевания, проблемы с иммунной системой, желудочно-кишечные заболевания и нарушения функции щитовидной железы. А наиболее мрачные последствия применения «эйджент оранжа» были выявлены в самом Вьетнаме, где люди продолжали жить в условиях сильного загрязнения диоксином.

Как отмечает Линди, «сомнения в этичности использования гербицидов, возможность их классификации как химического оружия и неизвестные экологические последствия были восприняты руководством США достаточно серьезно, чтобы раскрутить пропагандистскую кампанию прикрытия. Соединенные Штаты подписали с Республикой Вьетнам (Южным Вьетнамом) пакт, в котором утверждалось, что все гербициды принадлежат Вьетнаму с момента попадания на его территорию. Управление запасами и транспортировка гербицидов осуществлялись исключительно вьетнамцами. Операции юридически оформлялись так, словно их запросили сами вьетнамцы. Хотя гербициды распыляли ВВС США, формально «ответственность» лежала на вьетнамцах. Американские экипажи при этих вылетах были одеты в гражданскую одежду, а с самолетов США перед вылетами удаляли опознавательные знаки. В каждой операции участвовал вьетнамский член экипажа». Все это показывает, насколько хорошо американские официальные лица понимали, что творится на самом деле. Однако в Соединенных Штатах последствия воздействия «эйджент оранжа» так и не были в полной мере признаны до настоящего времени. Как пишет Линди, системы, подвергнувшие его воздействию множество людей во Вьетнаме, как солдат, так и мирных жителей, препятствуют официальному признанию последствий его применения.

Психика и умонастроения как поле боя. Всю историю человечества агитация и пропаганда были традиционными инструментами деятельности религиозных пророков, революционеров и политиков. Но только в XX веке к ним стали подходить как к предмету научного изучения и сознательно использовать и во время войны, и в мирное время в качестве одного из видов оружия. Как показывает Линди, в США и министерство обороны, и ЦРУ тратили серьезные средства на финансирование исследований в области гуманитарных наук именно с целью их военного или полицейского использования. К чему у нас часто относятся с насмешкой и недоверием. Но Линди приводит факты, с которыми не поспоришь.

Автор напоминает о работах известных пропагандистов и одновременно крупных гуманитариев первой половины XX века. Социолог Джордж Крил говорил, что «дух нации требует мобилизации не менее, чем людские ресурсы». А политолог Гарольд Лассуэлл — что демократиям «необходима пропаганда, чтобы держать под контролем менее информированных членов общества», и он опубликовал комплекс стратегий решения этой задачи в военное время. Среди них была, например, рекомендация «укреплять уверенность людей в том, что противник повинен в войне, демонстрируя его порочность» и «внушать публике, что неблагоприятные новости — в действительности ложь врага; это предотвратит разобщенность и пораженческие настроения».

Подобный подход, как отмечает Линди, «превращал умонастроение человека в потенциальную цель — пространство военных действий, — которую следовало поразить, склонить на свою сторону или завербовать... Изменение умонастроения стало ключевым государственным проектом. Научные и социологические исследования пропаганды и коммуникаций, психологической войны, “промывки мозгов” или контроля сознания, а также подчинения власти зачастую финансировались военными, особенно в десятилетия холодной войны, с 1940-х по 1980-е годы. Они часто ориентировались на поиски путей научного изменения чувств и мыслей с целью контроля экономических и политических отношений. Эти исследования сделали состояние духа важнейшим полем битвы в научно-технической войне».

Но не только против внешних врагов. Как рассказывает Линди, известный американский историк и социолог Дэвид Прайс провел масштабное исследование слежки ФБР за активистами-антропологами в разгар холодной войны и выдвинул предположение, что угрозы маккартизма «выхолостили то, что могло стать значимой и убедительной антропологической критикой расовых и классовых предрассудков мирового капитализма... Свобода мысли втихую ограничивалась страхом возмездия со стороны государства, поскольку прогрессивных интеллектуалов систематически изгоняли из политики и академических институтов. В свою очередь, само знание определялось как возможностями, так и запретами. Специалисты в сфере общественных наук вроде бы понимали, что требовалось для осуществления социального и политического изменения. Они создавали теорию сознания — а сознание было ключевым полем битвы XX века».

«Убеждение, пропаганда и манипуляция обществом, — пишет Линди, — должны были обеспечить мировое господство. Знание людей и социальных систем могло стать руководством по манипуляции. Поддержку военных в той или иной форме получали сети ученых в сферах социологии, политологии, антропологии и экономики... В XX веке гуманитарные науки — психология, социология и политология — стали техническими ресурсами для формирования важных в военном отношении психических состояний: безнадежности, страха, высокого морального духа и храбрости. Разум или сознание стали местом, где можно срывать революции, свергать диктаторов и поддерживать современную капиталистическую систему. Пропаганда могла препятствовать распространению идей коммунизма среди уязвимых групп населения и мобилизовывать собственных граждан. Новый технический инструментарий опирался на социологические исследования, теории сознания и ожидание, что эмоциональное состояние можно изучать, отслеживать и контролировать».

Но ЦРУ, как пишет Линди, пошло дальше и начало изучать психотропные препараты, опираясь именно на эти идеи. «После Второй мировой войны в ответ на опасения в отношении конкуренции со стороны Советского Союза оборонные ведомства США, особенно ЦРУ, активно занялись изучением экстрасенсорного восприятия, психокинеза, биолокации, гадания и сверхъестественных, или паранормальных, явлений. ЦРУ тестировало на людях многие виды галлюциногенных и психотропных веществ, чтобы узнать, как их можно использовать для получения информации или манипулирования испытуемыми... Ученые из 44 университетов и колледжей США участвовали в проектах ЦРУ по изучению галлюциногенов и сверхспособностей» В значительной части исследований участвовали элитные научные учреждения в Стэнфорде, Гарварде и Принстоне, а также

в лабораториях, финансируемых ВМС, сухопутными силами США, ВВС и Комиссией по атомной энергии.

И Линди делает заключение: «Все, что люди знают о природе, может стать ресурсом для укрепления государственной мощи, и любая форма знания может быть палкой о двух концах. Если вы знаете, как работает экономика и что способствует ее росту, то знаете и как ее обрушить. Если вы понимаете, что нужно человеку для поддержания ощущения безопасности и порядка, то знаете и как лишить его этого ощущения». А значит, это будет использоваться в целях войны и контроля за гражданами.

В режиме разморозки

ПОИСК, 28.10.2022

Татьяна ЧЕРНОВА

ИНИОН возвращается к жизни

Летом этого года вновь открыл свои двери Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН). Семь лет ушло у властей города на восстановительные работы после рокового пожара, случившегося в 2015 году, и вот сотрудники наконец-то возвращаются «домой».

О том, какими проектами занимается ИНИОН сегодня и с какими проблемами сталкивается, когда ждать открытия знаменитой библиотеки, руководители учреждения рассказали на пресс-конференции, организованной МИА «Россия сегодня».

- Есть две важные вещи, которые нам уже удалось сделать, - отметил директор ИНИОН член-корреспондент РАН Алексей Кузнецов. - В новом здании заработал музей становления общественных наук, которого раньше не было, и открылся конгресс-холл. В нем мы уже провели два мероприятия - Политико-географические чтения имени О.В.Витковского и Научно-практическую конференцию аналитиков России.

Своим чередом идут в институте и исследования. Как рассказал заместитель директора по научной работе Дмитрий Ефременко, ИНИОН многие годы занимался внешними связями России. Продолжается традиционное изучение Азии и Африки. В последние несколько лет институт обратил внимание на восточное и южное направления. Совсем недавно был создан Отдел Ближнего и Постсоветского Востока - в нем и в других профильных отделах проводится множество исследований, связанных с интеграцией на постсоветском пространстве.

- ИНИОН - сложносоставная структура, - добавил Д.Ефременко. - На данный момент у нас сложилось несколько сильных научно-исследовательских школ по таким направлениям, как политические науки и международные отношения, науковедение, литературоведение и языковедение. После пожара мы стремились усилить именно эти позиции, ведь мы в них преуспели. Показателем того, что наши исследовательские мощности удалось сберечь, является тот факт, что ученые ИНИОНа до сих успешно выигрывают крупные и малые гранты.

Сегодня институт ведет три больших проекта. В рамках первого ученые решают социогуманитарные проблемы, связанные с изучением генома, - это комплексные междис-

циплинарные исследования, в центре которых находятся биоэтика, социальные и политические аспекты развития геномной медицины, например, такие, как защита данных и обеспечение автономии пациента. В рамках второго исследуются трансфер знаний и конвергенция методологических традиций, пересечение и интеграция различных наук - социальных, гуманитарных, естественных.

- Еще один проект - комплексное и сравнительное исследование политики памяти в России и на международной арене, - рассказал заместитель директора по научной работе. - Им руководит известный историк Алексей Миллер. Проект включает в себя сравнительный анализ широкого спектра проблем «политического использования прош-лого». Изучаются дискуссии о прошлом в России и на постсоветском пространстве - в свете военно-политических конфликтов это очень острое и актуальное исследование.

Серьезные научные труды выпускаются издательством «ИНИОН». В числе 600 сотрудников института - несколько десятков редакторов. На финальную стадию вышла подготовка книги о вызовах цифровизации, презентация которой, как планируется, пройдет уже в новом году. Совместно с Евразийским банком развития выпускаются брошюры мониторинга взаимных инвестиций на постсоветском пространстве. Традиционный издательский продукт - различные аналитические обзоры.

Что же касается знаменитой библиотеки, то она, видимо, будет открыта только в 2023 году. Более точную дату руководство назвать затрудняется. Все дело в том, что, несмотря на титанические усилия, которые приложили сотрудники для сохранения фондов, библиотеку еще только предстоит вернуть к жизни. Все книги - а их ни много ни мало 1,8 миллиона - должны пройти через персональную обработку. В целях сохранения все эти годы они находились в замороженном (буквально) состоянии.

Больше половины томов уже побывали в конвекционной сушке, но это - лишь первый этап. Параллельно с «реанимированием» пострадавших идет работа по оцифровке библиотеки и созданию каталогов. В ИНИОНе видят перспективу в расширении информационных сервисов для удобства научных исследований, создание системы навигации по институтам и проектам в области социальных наук.

Однако есть проблемы...

- Нужна техника, но компьютеры еще не прибыли в институт по известным причинам, - прокомментировал ситуацию директор ИНИОНа Алексей Кузнецов. - Из-за этого мы не можем создать современный электронный каталог. Пока же заканчивается работа по оцифровке имидж-каталога. Есть специально написанные программы, отсняты все титулы и обложки. На сохранение фонда мы потратили десятки миллионов, но этого мало.

Вопрос недостатка финансирования библиотеки стоит достаточно остро. В качестве примера директор привел тот факт, что на содержание хранилищ Минобр-науки выделяет 13 тысяч рублей в месяц, хотя фактическое содержание помещения обходится в 450 тысяч рублей в месяц, и это только на коммуналку.

По словам А.Кузнецова, он не раз писал письма в министерство с просьбой увеличить финансирование, связанное с обустройством в новом месте, но в ответ получал, что «сначала здание, потом переезд». Но вообще это проблема глобальная: в Минобрнауки, считает директор ИНИОНа, «неадекватные нормативы финансирования библиотек». Научные библиотеки финансируются в несколько раз хуже, чем те, что находятся в ведомстве Минкультуры (таковых большинство).

Библиотеке ИНИОНа до сих пор не удалось привлечь средства и на закупку новых изданий.

- Уже два года я призываю бизнес оказать нам помощь, однако предприниматели не готовы вкладываться в науку и библиотеки, - рассказал А.Кузнецов. - За это время мы не получили ни одного спонсорского предложения. В прошлом году мы купили всего 217 книг, в этом купим 60. Основным источником спонсорства остаются наши профессора и интеллигенция, которые дарят книги библиотеке.

Руководители ИНИОНа всерьез настроены принять первых посетителей в новом здании как можно скорее. Кстати, они обещают понизить планку доступности библиотеки и открыть ее двери студентам, начиная с третьего курса, а не только старшекурсникам для работы над дипломом, как было раньше.

Иранский подсанкционный прогресс

СТИМУЛ, 27.10.2022

Александр Механик



Павла Рипинская, автор книги "Иран. Экономика под санкциями"

Иран находится под катком постоянно ужесточающихся западных экономических санкций уже несколько десятков лет. Несмотря на это, он сумел сохранить основы своей экономики и во многом даже развиваться. Иран занимает 15-е место в мире по количеству публикуемых научных статей — более 65 тысяч в год. В стране, например, активно развиваются нанотехнологии.

Вот почему в России, тоже оказавшейся под санкциями, опыт Ирана вызывает все больший интерес. И естественно, что наше внимание привлекла недавно вышедшая книга Павлы Рипинской «Иран. Экономика под санкциями». Рипинская — журналист, писатель и переводчик, иранист, автор нескольких книг по истории и культуре Ирана. Одновременно совладелец турагентства GoIran.Ru, консалтинговой и импортно-экспортной

компании «Иранмаркет», специализирующихся исключительно на российско-иранских связях.

— **Как бы вы сформулировали, в чем особенность иранской модели экономики в настоящее время?**

— Это сложный вопрос именно потому, что модель крайне беспорядочная, как, в общем-то, все в Иране, на наш западный взгляд. Я бы сказала, что это модель экономики, которая внешне выглядит как обычная капиталистическая. Но по факту экономика под пятой государства: большое количество крупных предприятий, сращенных с государством. Сочетание монополизма и кумовства. Но при этом очень много частных предприятий малого и среднего бизнеса, в том числе семейного, традиционного. В экономике присутствуют и государственные структуры — это в значительной мере военные структуры, тот же Корпус стражей исламской революции, сейчас он не только самая крупная военная сила в стране, но и самая крупная экономическая сила. Одновременно это попытка создания автаркии в ключевых системах страны, в том числе в финансовом секторе, IT-секторе, в телекоммуникациях. А вокруг страны — развитая сеть посредников (торговых, финансовых) для обхода санкций.

— **А в каких секторах все-таки развивается частный бизнес?**

— Частное производство, особенно в последние годы, развивается в пищевой промышленности: на Ближнем Востоке хорошо знают компании Kalleh (мясная и молочная продукция), Behruz, Chin-Chin и множество других.

Выгодным оказалось и местное производство бытовой техники, поскольку в силу национальных особенностей спрос на нее огромен. Иранцы очень трепетно относятся к обстановке своего жилища (особенно кухни!), и наличие продвинутой бытовой техники считается престижным. Иранская семья скорее откажется от поездки за границу, зато приобретет самую лучшую рисоварку, дорогущую микроволновку и телевизор с огромным экраном. Традиционно девушкам перед свадьбой закупают приданое — а в наши дни без бытовой техники семью жениха не впечатлить.

На товары из-за границы в стране большой спрос, но зарубежные бренды не могут ничего продавать в Иране напрямую. Так в стране появилось множество дилеров, которые завозят сюда, например, товары класса люкс или дорогую технику, через Китай или ОАЭ. Вот почему в тегеранских торговых центрах нередко можно встретить магазины с люксовыми итальянскими брендами, где все товары будут подлинными, прямо из Италии. Хотя, конечно, в приоритете тут техника, и «иранский Samsung» или «иранский Apple» встречаются гораздо чаще.

— **Как бы вы охарактеризовали основные экономические достижения Ирана в условиях санкций? Что им удалось?**

— Все-таки им удалось более или менее наладить пути обхода санкций в самых жизненно важных ситуациях, и хотя эти пути регулярно перекрывают, они открывают новые. Доставляют туда все, что угодно, и не могу сказать, что там дикий дефицит чего-то важного для жизни, например каких-то лекарств. Потом, они пока еще смогли сохранить свой воздушный флот. Америка рассчитывала, что он развалится буквально в первые три года после начала санкций. А он не только не развалился, но до сих пор летает, до сих пор как-то его поддерживают.

Что касается IT, то самые большие ограничения в этой области на Иран были наложены после 2010 года, как раз когда сектор интенсивно развивался. Но они справились: вся импортная техника у них работает, и все приложения, которые мы покупаем через айфоны, они тоже могут купить, только другими способами.

— **Сейчас много говорят и пишут об иранских беспилотниках. Беспилотники все-таки довольно серьезно насыщены электроникой. Откуда они ее берут?**

— Я думаю, что это параллельный импорт. Кроме того, я не могу сказать, что в Иране совсем плохо с производством электроники, кое-что делают и сами. У них, в принципе, неплохая технологическая база, у них образованное население, часть которого, между прочим, успела и в Европе поучиться.

— **У вас в книге есть главка «Чем Иран может похвастаться». Как бы вы это сформулировали?**

— В основном природными ресурсами, молодым населением, которое жаждет учиться, налицо нехватка университетов.

Но не только ресурсами. Иран может похвастаться тем, что там самый большой рынок автомобилестроения на Ближнем Востоке (до десяти процентов ВВП, вторая отрасль в стране после нефтяной). В 2014 году в стране продан миллион автомобилей собственного производства. Иран — один из самых многообещающих рынков мира в сфере IT и мобильных коммуникаций. Иран активно ориентирован на инновации и наукоемкие отрасли промышленности. Налицо активное развитие медицины — 21-е место в мире, нанотехнологий — 14-е место в мире, лазерных технологий, геной инженерии, есть успехи в освоении космоса — запуски спутников, включая военный «Нур» в феврале 2020 года.



Автомобильный завод Иран Ходро

— **Я так понял, что у них большие успехи в том, что называется публикационной активностью, то есть много научных публикаций, и вообще наука на достаточно хорошем уровне.**

— Это, конечно, результат серьезных государственных усилий. Не надо забывать, что страна к 1970-м годам была полуграмотная, хотя шахское правительство тоже очень стремилось грамотность поднять. А у молодежи, родившейся и выросшей после революции, уже почти стопроцентная грамотность. Пришли муллы, и, как это ни странно для нас звучит, обеспечили доступ к образованию даже тем слоям населения, у которых та-

кого доступа раньше не было. У них действительно хорошие университеты, хорошие преподаватели. Другое дело, что там огромная утечка мозгов. Потому что мест для применения этого хорошего образования, несмотря на определенные достижения в высокотехнологичных отраслях, мало. И этим людям либо приходится идти на работу, которая не соответствует их образованию, либо их приглашают за рубеж.

— **Но значительный подъем числа научных публикаций говорит о том, что научные лаборатории функционируют?**

— Да, у них действительно большие лаборатории, Иран в этом смысле первый в исламском мире. Тут две причины. Первая — научные лаборатории действительно хорошо финансируются. А вторая — очень многим нужны научные публикации, потому что чем больше у тебя публикаций, тем больше у тебя шансов уехать за границу. Это вообще проблема Ирана — проблема эмиграции.

Тем не менее они развивают наукоемкие отрасли. Атомную отрасль, а это действительно довольно наукоемкая отрасль, и значит, есть кадры, есть на что опереться. Интересно, что, например, в американских университетах иранцам запрещено обучаться по некоторым направлениям, в том числе по ядерной физике. Бурно развивались нанотехнологии, у них были большие вложения, много проектов. Сейчас, правда, про нанотехнологии мало слышно.

Иранцы стали производить очень много лекарств и лекарственных препаратов и даже медицинское оборудование. Оно, конечно, несовершенно, хуже, чем в Европе, но оно свое.

— **Вы в книге упомянули программу «экономики сопротивления». В чем она заключалась и как ее можно охарактеризовать?**

— Национальная программа «Экономика сопротивления», помогающая Ирану жить под санкциями, была подробно сформулирована в 2014 году. Эти идеи выдвинул и поддержал верховный лидер страны, аятолла Али Хаменеи, а его слово является решающим. Он тогда же подчеркнул, что Иран вовсе не стремится порвать связи с мировой экономикой. Но страна должна стать самодостаточной.

На самом деле она примерно соответствует нашей идее импортозамещения. То есть производить свои товары, вкладываться в своего производителя. Соответственно, там предусмотрены меры поддержки своего предпринимательства. И, кстати, программа приватизации, которая должна дать большую свободу предпринимательству, тоже туда попадает.

Основные пункты этой программы:

опора на внутренние возможности (уже имеющиеся у страны географические, природные, научные и финансовые преимущества);

широкое участие народа в экономическом развитии, повышение финансовой грамотности населения;

создание необходимых резервов продовольствия, медикаментов и других стратегических товаров. На первом этапе — накопление того, что страна пока производит недостаточно, на втором — переход к полному самообеспечению;

сокращение зависимости от нефтяных доходов, участие частных компаний в нефтяном экспорте, увеличение экспорта газа, нефтепродуктов и нефтехимии;

переориентация с европейских контрагентов на азиатских, диверсификация цепочек поставок;

рациональное потребление и отказ от расточительности (но без перегибов, к аскетизму никто не призывает);

борьба с коррупцией, создание прозрачной и безопасной экономической атмосферы для предпринимателей;

курс на инновационную экономику, максимальное использование научных достижений и передовых технологий;

поощрение предпринимательства, оптимизация производственных процессов;

развитие специальных и свободных экономических зон с целью получения технологий и развития внутреннего производства.

— Раз уже заговорили об импортозамещении, что им все-таки удалось? Скажем в нефте- и газодобыче и, соответственно, в производстве материалов и изделий из нефти и газа. Мне кто-то сказал, что у них в этом большие достижения. Когда у них прекратили покупку нефти, они стали развивать перерабатывающую промышленность.

— На самом деле это очень болезненный вопрос, потому что начали они ее развивать, когда их окончательно замкнули, достаточно поздно, прямо совсем поздно. Они продавали за границу сырую нефть, а нефтепродукты покупали. То есть, имея свою нефть, они не могли произвести даже какие-то простейшие нефтепродукты, тот же нормальный бензин. И в какой-то момент президент Ахмадинежад сказал: «Всё, мы теперь бензин не покупаем, сами на заводах производим». Но заводы-то старые. И в результате в Тегеране, который и так постоянно под смогом, народ вообще перестал, что называется, дышать. НПЗ не обновлялись десятки лет. И тут поняли, что все надо срочно все реконструировать. И все это действительно переделывается. Но я не думаю, что там сейчас большой ассортимент продукции нефтепереработки. За десять лет, конечно, что-то обновилось, но сказать, что это было величайшим достижением, — нет.

Я бы обратила внимание не на нефтегазовую промышленность Ирана, а на медицину и уже упомянутую фармацевтику. Медицина — важнейшая отрасль в государстве, при этом одна из самых дорогостоящих и теснее многих связанная с мировым рынком. Правительство Ирана щедро обеспечивает социальную сферу и многие годы делало серьезные вложения в медицину. По данным ВОЗ, Иран находится на 41-м месте в мире по уровню расходов на здравоохранение — 8,7 процента от всех бюджетных расходов. Для сравнения: Россия в этом рейтинге всего на 121-м месте. Иранские вузы готовят и кардиологов, и офтальмологов, и зубных врачей. Причем многие из спецов учатся за границей, чтобы, приехав на родину, открыть, например, частную клинику.

Медицина здесь — выгодный бизнес. В стране, подарившей миру Авиценну, знают, как важны толковые врачи. Бесплатная медицинская помощь достаточно развита, особенно в крупных городах (в страховые фонды, как и в России, платят работодатели). При наличии официальной работы средний житель Тегерана, например, может рассчитывать и на шунтирование сердца, и на многие другие недешевые процедуры. А еще Иран на Ближнем Востоке славится возможностями своей пластической хирургии и особенно ринопластикой.

Иран не зря все эти годы вкладывался в развитие собственной фармацевтической промышленности. Многие лекарства Иран научился делать сам. Страна является мировым лидером по производству непатентованных лекарственных препаратов. По официальным данным, почти 97 процентов необходимых фармацевтических ингредиентов производят сто иранских фармацевтических компаний, большая часть которых принадлежит частному сектору. То есть, всего три процента спроса на лекарства приходится на импорт (правда, стоимость этих препаратов очень высока).



Самолет авиакомпании Mahan Air

— Вы уже упомянули авиацию, что самолеты летают. Но ведь для этого либо нужно самим начать делать запчасти, либо как-то научиться их откуда-то привозить — опять-таки тем же серым импортом...

— Отмечу для понимания, что парк самолетов в Иране — один из старейших в этом регионе. Средний возраст воздушных судов превышает 24 года (примерно в два раза больше, чем в среднем по миру). В Иране по сей день летают самолеты, которые помнят времена правления шаха Мохаммада Резы Пехлеви. Среди них Airbus A300, Boeing B727, B747SP или B747-200. Иранская Saha Air отозвала последний в мире Boeing 707, использовавшийся для коммерческих пассажирских рейсов, всего восемь лет назад.

По моему личному мнению, поддержание этих самолетов в рабочем состоянии — это заслуга именно обслуживающего персонала. Эти люди, очень хорошо обученные и за границей, и в Иране, очень долго работающие именно в этих жестких условиях, когда ко всему доступ ограничен, становятся очень изобретательными. Конечно же, очень много запчастей везется с черных рынков. И поэтому, как ни странно, старый самолет в некоторой степени предпочтительнее. Потому что для старого самолета на этих рынках легче найти детали. Если самолет новенький, детали для него на черный рынок пока не подвезли, для него покупки только официально. Такой парадокс. Может, как раз за счет возраста самолетов этот флот и держится так долго.

Вероятно, Запад не ожидал такого упорства и изобретательности иранских техников и пилотов. Про иранских пилотов хочу сказать отдельно. Многие из них имеют шансы столкнуться в воздухе с ситуацией, которые в других странах случаются раз в десять лет либо вообще только на тренажерах и отрабатываются. В 2011 году во время рейса Москва — Тегеран компании Iran Air (а это один из основных маршрутов, связывающих наши страны) пилот Хушанг Шахбази умудрился виртуозно посадить Boeing-727 с заклинившим передним шасси. Он использовал заднюю центровку самолета так, что нос

коснулся земли, только когда скорость была снижена до минимума. Пожара не произошло, никто из ста пассажиров не пострадал.

И сегодня Иран даже развивает собственную международную авиацию (которая остается достаточно доходной индустрией) и строит новые крупные аэропорты (например, аэропорт Имам Хомейни в Тегеране, запущенный в эксплуатацию в 2006 году).

Самолеты так важны для Ирана еще и потому, что в стране по ряду исторических причин слабо развита железнодорожная инфраструктура. Железных дорог в стране в разы меньше, чем предполагает ее площадь: всего около 8500 километров (по данным на 2018 год), при этом электрифицировано из них менее 200 километров. Большая часть железнодорожной сети закладывалась еще в шахском Иране. И полотно многих железных дорог уже изношено, из-за чего средняя скорость движения поездов в стране составляет всего 35 километров в час. До недавнего времени в год в стране строилось не более 300 километров железных дорог, хотя в последние годы развитие железнодорожного транспорта стало для страны одним из приоритетов. Интересно, что для усовершенствования иранских железных дорог стараются привлекать самых разных инвесторов, включая западных.

— **Вы сказали, что в 2014 году в стране продан миллион автомобилей собственной сборки...**

— Эти модели в свое время производились в Иране иностранными заводами, потом иностранные производители ушли, а люди, квалификации, техника остались, и иранцы продолжили на этой базе что-то делать. По-моему, они выпускают переделанный «Рено», «Форд» какой-то совершенно седой модели. Но зато дешево. То есть это старые иностранные разработки, которые они, скажем так, адаптировали под свои возможности. В Иране, конечно, продаются иномарки, но эти иномарки стоят в два раза дороже, чем в любой другой стране, потому что там очень высокие пошлины. Поэтому местное население покупает местные автомобили.



Автомобиль "Иран Ходро"

А еще надо учитывать, что в Иране не очень развит общественный транспорт, там большие расстояния, и даже семья с очень средним достатком постарается купить автомобиль, хотя бы старый.

— **А почему общественный транспорт не развит? Казалось бы, для такой большой страны естественно было бы развивать его.**

— Они развивают. В 2010-е годы стали строить метро. В Тегеране уже открылось метро, но оно строится годы, там две-три линии открыли — это для большого города ничего не значит. Пока оно еще разовьется... Автобусы неудобные, с какими-то совсем странными маршрутами. Люди, естественно, ими пользуются. Но любимое средство передвижения — то, что они называют такси. Это, по сути дела, маршрутка, только в виде легкового автомобиля, куда набивается чуть ли не по шесть человек. У них очень любопытная система, когда на улице водителю в окно кричишь, куда тебе надо, а он кивает или не кивает, туда или не туда он едет. Когда у человека нет денег, он идет работать водителем такси.

— **А метро кто строит? Какая там техника и где они берут поезда? Это же все иностранного, скорее всего, производства?**

— Это Китай. Они построили первое тегеранское метро. Кстати, насколько я знаю, шли переговоры и с Россией перед этим, но что-то не срослось. Метро очень-очень неплохое, и там очень качественные вагоны.

— **Вы большое внимание уделяете в своей книге развитию интернета в Иране. И я так понял, что действительно интернет как-то у них получился.**

— Интернет получился, и он очень для них важен. В конце 2017 года в Иране насчитывалось 56,7 миллионов интернет-пользователей (70 процентов населения), по сравнению с 46,8 миллионами в 2015 году (57,2 процента населения) это прирост на 21,1 процента. При этом в 2000 году число пользователей интернета в Иране не превышало 250 тысяч человек.

В Иране действует примерно 140 операторов связи, обеспечивающих доступ к интернету. Сегодня большинство из них — частные. Одно время были чрезвычайно популярны интернет-кафе (в 2008 году в одном только Тегеране их насчитывалось более полутора тысяч), однако с 2011 года пользователи потеряли возможность выходить оттуда в интернет анонимно.

Хотя сейчас, когда в стране идут протесты, интернет заглушили чуть ли не до нуля. То есть он оказался настолько важной вещью, к нему подключено такое количество людей, что правительство решило его заглушить. При этом крайне сложно работать самому правительству и всем остальным, потому что все к этому уже привыкли. Интернет был практически единственной возможностью и самовыражения, и продвижения для мелкого бизнеса. Скажем, в иранском Инстаграме огромное количество мелких бизнесов, там присутствует чуть не 300 тысяч официально зарегистрированных компаний, а говорят, что людей, которые просто что-то продают через Инстаграм, там миллионы. И это не только крупные города, но и мелкие городки — это распространилось всюду, и для иранцев это очень важная часть жизни.

— **То есть сеть интернета развернута по всей стране?**

— Да, практически по всей стране. И это происходило очень быстро — десять лет назад мобильного интернета еще практически не было. А сейчас это уже 4G, они уже и 5G пытаются запустить.

В активном развитии интернета и мобильной связи сыграло то обстоятельство, что частный капитал в момент приватизации не мог рассчитывать на традиционные отрасли

и устремился в новые инновационные сектора, потенциальную прибыль от которых не учли крупные государственные игроки.



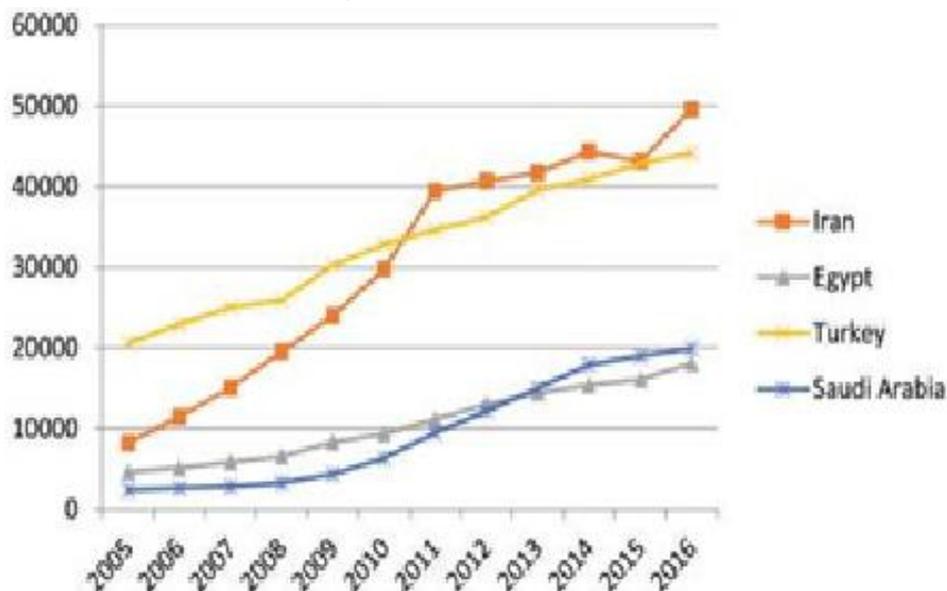
Планишеты и мобильники в иранском молле

Иранцы не имеют прямого доступа к App Store или Google Play. Поскольку общемировые системы карточной оплаты для Ирана закрыты, там нельзя купить товар с Amazon или из других зарубежных интернет-магазинов. На территории страны блокируется YouTube. Тем не менее иранские предприниматели смогли создать достойные аналоги всех вышеперечисленных сервисов внутри Ирана и получают с этого неплохой доход. Аналогом Amazon в Иране стал интернет-магазин DigiCala.

Аналогом YouTube — местный Aparat. Любое приложение для Android можно купить на сайте Cafe Bazaar. Filimo с местными фильмами и сериалами заменяет иранцам Netflix. Сервис по продаже товаров Divar разительно напоминает «Авито». Иранцы, для которых никогда не работал Uber, легко вызывают такси с помощью Snapp!

Государство уже разобралось, что к чему. И теперь начинает чинить препятствия в виде новых законов и требовать многочисленных лицензий для IT-компаний. Более того, государственные компании тоже стали пробовать свои силы на цифровом рынке. Например, был создан мессенджер Valeh, призванный заменить бешено популярные в Иране Телеграм и WhatsApp. Мол, надо переходить на свое IT в интересах национальной безопасности. Но понимания у народа мессенджер не нашел.

ИРАНСКАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА



Рост числа научных публикаций в странах Ближнего Востока

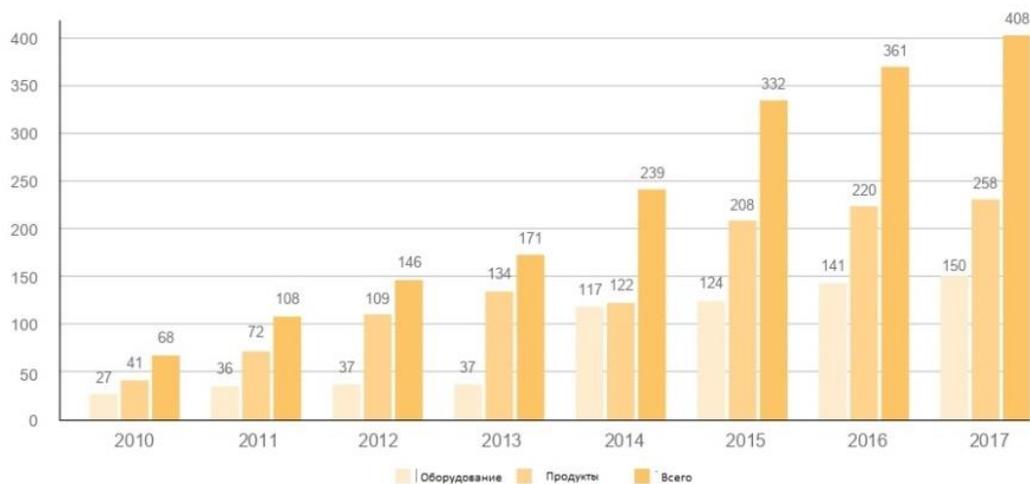
Политику Ирана в области науки, технологий и инноваций можно подразделить на три этапа:

1. Развитие высшего образования и рост научных публикаций (с 1990 года).
2. Развитие исследований и новых технологий (с 2000 года).
3. Переход к инновациям и экономике, основанной на знаниях (с 2010 года).

В 2011 году был создан Национальный инновационный фонд Ирана для оказания помощи неправительственным учреждениям и компаниям в коммерциализации инноваций путем предоставления финансовой поддержки и услуг. INIF работает как одно из ключевых посреднических агентств под непосредственным руководством вице-президента по науке и технологиям. Услуги INIF подразделяются на ссуды, кредиты, инвестиции и расширение прав и возможностей.

Значительная поддержка инновационным компаниям была оказана за счет кредитов. С 2019 года резко увеличился объем выделяемых средств. Общая финансовая поддержка в 2019 и 2020 годах составляет до 87% от общего объема выделенных средств за последние пять лет.

Правительство также пыталось помочь предпринимателям путем смягчения правил и налогов для ранних стартапов и высокотехнологичных фирм, или, как их называют в Иране, «фирм, основанных на знаниях» (КВФ). КВФ — это компании, которые занимаются разработкой и применением изобретений или инноваций и коммерциализацией результатов НИОКР в области высоких технологий с высокой добавленной стоимостью в сфере проектирования и производства товаров и услуг. Количество КВФ увеличилось примерно с 3000 в 2016 году более чем до 6300 в 2021-м.



Увеличение числа продуктов на основе наноматериалов, разработанный в Иране за 8 лет с 2010 по 2017 год

Причем в Иране установлены достаточно строгие критерии признания компании фирмой, основанной на знаниях: из 26 тысяч заявок на КВФ принято только 24 процента.

В среднем каждая КВФ предоставляет рабочие места в среднем для 35 человек. Общее число сотрудников КВФ выросло за пять лет с 86 тысяч до 227 тысяч.

В настоящее время многие КВФ активны в различных областях, включая информацию и коммуникационные технологии, здравоохранение, биотехнологии, сельское хозяйство и энергетику.

Хотя первый инкубатор в Иране был создан в 2000 году, первая волна стартапов в Иране началась после 2012 года благодаря инициативам нескольких университетов и возвращению иранцев, получивших образование за границей. Движение возникло довольно поздно по сравнению с другими развивающимися странами, такими как Индия, но оно быстро расширялось по мере того, как к их созданию подключалось все больше и больше студентов, ученых, предпринимателей, государственных органов, а также отечественных и иностранных инвесторов.

В 2014 году для управления и развития экосистемы было создано несколько частных и государственных инвестиционных и венчурных компаний, а также бизнес-ангелы, акселераторы, инкубаторы и научные парки. Что касается количества стартапов, то к концу 2014 года их было около 150. А в 2015-м произошел удивительный рост их числа, достигший, по оценкам, до 400 стартапов только в Тегеране.

Следующая волна иранских стартапов появилась в 2016 году в таких секторах, как финансовые технологии (Fintech), страховые технологии (InsurTech), видео по запросу (VOD) и приложения для обмена сообщениями.

Последняя волна началась, когда США вышли из Совместного всеобъемлющего плана действий (СВПД) в 2018 году. Это привело к ухудшению бизнес-среды для стартапов в нескольких областях. И рост стартапов в стране замедлился. Однако ограничения могут превратиться в возможности, что и произошло в Иране. В отсутствие международных игроков иранцы увидели возможность и начали клонировать и локализовать международные платформы и сервисы.

В период с 2014 по 2020 год вице-президент по науке и технологиям и министерство связи оказывали поддержку стартапам с помощью различных политических мер, смяг-

чив правила и налоговое законодательство для ранних стартапов с помощью специального плана для КВФ. Правительство поддержало венчурных капиталистов и акселераторы, предоставив им места для проведения мероприятий в университетских городках. Технологический парк «Пардис», он же. «Кремниевая долина Ирана», также финансировался правительством. А с 2019 года, после повторного введения санкций, резко возросла государственная поддержка стартапов. Поддержка включала в себя финансирование в виде кредитов и прямых инвестиций (через Национальный инновационный фонд Ирана), а также с помощью других стимулов для создания объектов поддержки стартапов, таких как акселераторы, инновационные центры и инновационные фабрики. Эти меры привели к быстрому росту числа этих центров в период с 2019 по 2020 год.

Принимаемые правительством Ирана меры нашли отражение в росте его места в глобальном индексе инноваций, который публикует Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС). Глобальный инновационный индекс (ГИИ) оценивает эффективность инновационной экосистемы экономик по всему миру, анализируя 80 показателей, включая показатели политической среды, образования, инфраструктуры и создания знаний в каждой экономике каждый год. Глобальный инновационный индекс 2021 отражает эффективность инновационной экосистемы 132 стран. Иран занимает в нем 60-е место. И при этом Иран занимает второе место в Центральной и Южной Азии.

Технологичная культура

Н.Г., 26.10.2022

Андрей Ваганов

Ответственный редактор приложения "НГ-Наука"

Человек как мутагенный фактор, благодаря которому эволюционирует созданная им же вторая природа – техническая реальность



Человек обеспечивает размножение технических систем – в этом его эволюционная роль.

Культура и технологии – чаще всего их противопоставляют друг другу. Вот лишь несколько книг, названия которых говорят сами за себя: Уорвик Кевин. Наступление машин. Почему миром будет править новое поколение роботов. М., 1999; Кутырев В.А. Культура и технология: борьба миров. М., 2001; Фукуяма Фрэнсис. Наше постчеловеческое будущее. Последствия биотехнологической революции. М., 2004; Дери Марк. Скорость убегания: киберкультура на рубеже веков. М.; Екатеринбург, 2008.

Однако, на мой взгляд, такой подход ошибочен. Технологии – это и есть жизнь... А жизнь – это и есть технология. Мне кажется, такой подход контрпродуктивен. Ведь технологии – это и есть жизнь... А жизнь – это и есть технология. Культура по самой своей антропологической сути связана с технологиями. Мало того, она сама чрезвычайно технологична. Технологичная культура.

Как проявляется феномен технологичной культуры в самых различных и, казалось бы, никак не связанных между собой сферах человеческого существования? Они и действительно вроде бы ничем не связаны... Кроме того простого факта, что все это – результат проявления технологической активности человека.

В одном из выпусков журнала Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS, «Труды Национальной академии наук», США) за 2008 год была опубликована статья группы ученых из Стэнфордского университета. В ней приведены результаты исследований, которые фактически доказывают, что естественный отбор имеет место не только в биологической эволюции, но и в развитии человеческой культуры.

Объектом исследований стали... лодки-каное, на которых плавали аборигены Океании. Ученых интересовало, с какой скоростью изменялись функциональные элементы лодок (конструкция корпуса, способ крепления выступающего за планшир такелажа) и декоративные элементы (резные или рисованные украшения). Статистический анализ функциональных и символических элементов показал, что скорости эти заметно отличаются. Конструкционные элементы каное, от которых зависели мореходные качества, изменялись медленнее, чем декоративные и символические.

Это обстоятельство, по мнению стэнфордских исследователей, указывает на то, что изменения конструкций каное происходило в полном соответствии с законами естественного отбора: менее удачные элементы отмирают, более удачные развиваются.

Однако пальма первенства в формулировке законов технической эволюции на основе принципа естественного отбора принадлежит все же не американским исследователям. Еще в 1976 году российский ученый, доктор технических наук, профессор Борис Кудрин доказал, что для технической реальности действует информационный отбор, который включает в себя и дарвиновские представления.

Кратко суть вот в чем. Уже к 50-м годам прошлого века стало понятно, что статистические закономерности поведения социальных систем имеют общую математическую форму – гиперболическое распределение (Н-распределение; читает как «АШ-распределение»). Так вот профессор Кудрин обнаружил проявление закона Н-распределения, изучая распределение электродвигателей крупных металлургических комбинатов по типоразмерам (по видам). «Для меня важно следующее, – пояснял он. – Если отойти от техноценоза и вспомнить, что 120 тыс. электродвигателей, установленных на Магнитке, образуют достаточно правильную видовую кривую Н-распределения, и что эти двигатели устанавливались там на протяжении 70 лет тысячами и тысячами инженеров, работавших независимо друг от друга, живших в разное время, в разных городах и даже странах, то возникает вопрос о механизме порождения строго определенной структуры, о механизме самоорганизации. Ведь создана система, где при установке каждого ее элемента никто из создателей даже и не предполагал необходимость выстраивания всей массы двигателей по кривой Н-распределения (не предполагал этого и создатель «Евгения Онегина», идеально выстроивший слова по повторяемости в пределах им же определенного и используемого словаря). Но точно такая же кривая устойчиво наблюдается и в биоценозах (впрочем, лишь там, где воздействие человека еще не привело к царству одуванчиков – при сильном антропогенном воздействии кривая нарушается)».

Американский палеонтолог Д. Сисн из университета Корнелла в 2005 году заметил интересную закономерность: древние манускрипты имеют много общего с популяцией животных. Ученый утверждал, что изучать исторические документы можно при помощи биологических моделей. Такой подход, по его мнению, поможет исследователям понять, как много копий манускрипта могло существовать («популяция») и как часто они подвергались уничтожению («вымиранию»). Сисн изучал научные манускрипты, относящиеся к 725 г. до н.э. Он исследовал их так, как если бы они были окаменелостями исчезнувшей популяции животных. Применяя к манускриптам биологические законы, можно определить «тираж» документа и продолжительность его «жизни»: «Используя эти методы, вы можете понять вероятность уничтожения манускрипта в определенный период

истории – с какой вероятностью он мог подвергнуться сожжению на костре или поеданию крысами», – объяснял Сисн. Он также отметил, что, изучая «выживаемость» манускриптов в различные периоды времени, можно прийти к выводам о вероятности их воспроизведения или же, наоборот, уничтожения.

«В биологии мутация связана с отдельной особью, а размножение сохраняет изменение, корректируя видовую программу или порождая новый вид, – отмечает профессор Борис Кудрин. – В культуре произошло разделение: новое (мутация) должно абстрагироваться в сознании, и обязательно как новое знание должно быть передано личным примером (делай как я), словом (исландские саги), а сейчас – документом. В культуре важно зафиксировать это изменение (в пределе – патентом)».

Другими словами, человек и есть тот мутагенный фактор, под воздействием которого эволюционирует созданная им же вторая природа – мир технической и научно-технологической реальности. Некоторые исследователи еще более радикальны в своих выводах. «Эволюционная роль человека заключается в том, что он обеспечивает размножение технических систем», – считает биолог Гафур Зайниев.

Культура и технологии – это плоть и кровь реальности. По удачному выражению американского кинорежиссера Годфри Реджио, «человечество сегодня не пользуется технологиями, а живет ими».

Возможно, последнее утверждение относится не только к сегодняшней культурной ситуации; оно было и будет справедливо для всей истории вида *Homo sapiens*. Культура по самой своей антропологической сути связана с технологиями. Мало того, она сама чрезвычайно технологична. Технологичная культура.

Культура принципиально технологична, она приводится в движение одними и теми же «шестеренками». Это касается и каноэ аборигенов Океании, электродвигателей металлургических комбинатов СССР, античных манускриптов, распределения по частоте появления слов в «Евгении Онегине» – всех артефактов материального и идеального мира. Их появление, все возможные мутации, приводящие или к тотальному захвату жизненного пространства, или к полному исчезновению, культура как процесс – все это, оказывается, подчиняется законам естественного (информационного) отбора.

И в этом смысле человек действительно выполняет функции Верховного Существа – Демиурга.

Подведены первые итоги исследований в рамках программы «Мозг» научного центра «Идея»

INDICATOR, 26.10.2022

Николай Подорванюк

<https://indicator.ru/biology/podvedeny-pervye-itogi-issledovaniy-v-ramkakh-programmy-mozg-nauchnogo-centra-ideya-26-10-2022.htm>

Представленные результаты получены в ходе 13 исследований, организованных на гранты в рамках долгосрочной 10-летней программы «Мозг» научного центра «Идея», одна из задач которой помочь талантливой молодежи в построении успешной карьеры в области нейронаук в России. Гранты предоставлены по итогам первого аспирантского конкурса и первой Школы нейронаук, которую научный центр «Идея» ежегодно проводит при поддержке Института перспективных исследований мозга МГУ им. М. В. Ломоносова. В настоящее время в рамках программы «Мозг» выдано 29 грантов (с учетом грантов второго аспирантского конкурса и Школы нейронаук 2022 года).

Исследования ученых направлены на изучение функций и структуры мозга, понимание фундаментальных принципов его работы, формирования мотивации и поведения человека, изучение сна. Проводимые исследования важны не только для развития фундаментальной нейронауки в целом, но будут иметь в дальнейшем и практическую пользу и применение.

Как отмечает руководитель программы «Мозг» и научный директор центра «Идея», доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН Тагир Аушев: «Мы дали ведущим ученым мощный ресурс для привлечения в аспирантуру наиболее перспективных кандидатов, а для молодых учёных возможность проводить свои исследования под руководством сильнейших учёных страны. Спустя год можно сделать первые выводы, и они нас очень радуют — все грантополучатели оказались очень сильными. Это наглядно демонстрирует высокий уровень представленных ими работ, выполненных за первый год. Уже сейчас мы видим, что есть весьма интересные исследования, конечные результаты которых могут существенно повлиять на изучение ряда направлений нейронауки, а в прикладном значении, например, на подходы в диагностике и лечении некоторых заболеваний мозга».

Среди исследований — подготовка карты изменений липидома головного мозга при выраженном депрессивном расстройстве, изучение электрической активности мозга пациентов с болезнью Паркинсона, разработка новой математической методики обнаружения функциональных нейронных сетей, изучение взаимодействия нейронов и астроцитов (глиальных клеток, количество которых в человеческом мозге сопоставимо с числом нейронов), построение и исследование математических моделей ритмической активности в нейронных ансамблях структур мозга, таких как кора и гиппокамп и др.

В частности, исследование Куртца Ю. Г., профессора кафедры физиологии человека и животных ФГБОУВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» и его аспирантки Богатенко Т. посвящено сну. В его основу легла идея развития цифровых технологий управления очистительными способностями мозга во время сна, лимфатическими сосудами, которые были открыты в тканях мозга научной группой университета в прошлом году (два века считалось, что мозг не обладает иммунной системой и не содержит лимфатических сосудов). Открытие кардинально поменяло представление о процессах очищения мозга от метаболитов и токсинов. Так, при развитии болезней Альцгеймера или Паркинсона в мозге накапливаются токсичные белки (бета-амилоид, альфа-синуклеин), которые засоряют его ткани. Сегодня уже известно, что лимфатические сосуды выполняют функцию выведения этих токсичных для мозга белков. Заявленная тема исследования обширная и сложная, поэтому было принято решение разбить ее на несколько задач. Первой задачей, которую аспи-

рантка решала в течение года, стала задача рассмотрения синхронизации сложных структур в мозге при помощи методов машинного обучения и анализа сложных сетей.

Основная часть исследований проводилась аспирантами в рамках конкурса на аспирантские позиции. Победители первого конкурса – ведущие ученые, изучающие проблемы мозга и сознания, из Москвы, Новосибирска и Саратова. Они представляют лучшие ВУЗы и НИИ страны: МФТИ, ВШЭ, Институт психологии РАН, Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Институт биоорганической химии РАН, Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины, Сколковский институт науки и технологий Сколтех, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского.

Например, совместное исследование главного научного сотрудника ГБУ Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины (ФИЦ ФТМ) Штарка М. Б. и его аспиранта Безматерных Д. с помощью использования и оптимизации метода интеграции данных электрической (электроэнцефалография) и гемодинамической (функциональная МРТ) активности головного мозга прольет свет на понимание функциональных взаимодействий в головном мозге, что непосредственно может способствовать развитию нейронауки в целом. Кроме этого, позволит выявить новые более продвинутые маркеры для конструирования интерфейсов обратной связи, с помощью которых можно проводить эффективную нейрореабилитацию, лечение различных форм патологий мозга: депрессий, инсультов, хронической боли, судорожных состояний и т.д.

Размножение Homo sapiens не могут остановить ни войны, ни эпидемии

Независимая газета, 26.10.2022

Андрей Ваганов

Ответственный редактор приложения "НГ-Наука"

ООН прогнозирует, что население Земли достигнет 8 миллиардов человек к ноябрю 2022 года



За последние 100 лет численность населения Земли увеличилась в четыре раза.

Демографы, социологи, футурологи и даже экономисты с растерянным оптимизмом отмечают, что темпы роста человеческой популяции на земном шаре значительно снизились за последние 30 лет. Причины – рост уровня образования, здравоохранения и благосостояния населения стимулирует более ответственное отношение людей к планированию семьи. Ирония относительно экономистов объясняется просто: китайская демографическая политика «Одна семья – один ребенок» не только внесла вклад в снижение рождаемости (примерно на 30%), но и примерно на 13% повысила экономический рост Поднебесной.

Все хотят жить дольше

И все же, что с человеком ни делай, он упорно стремится оставить после себя потомство. (Впрочем, это – «политика» вообще всего живого вещества на планете.) Темпы роста, возможно, действительно снизились (вышли или выходят на прямую насыщения), но абсолютный рост монотонно продолжается: за последние 100 лет численность населения Земли увеличилась в четыре раза.

И вот, международные эксперты в докладе ООН «World Population Prospects 2022» пришли к выводу, что население Земли достигнет 8 млрд человек 15 ноября 2022 года. Осталось чуть больше двух недель до исторической даты в цивилизационной истории нашего вида *Homo sapiens*. (Заметим, что накануне нового тысячелетия, по прогнозам ЮНЕСКО, население земного шара должно было превысить 8 млрд человек в 2025 году – очень неплохая точность, с чем можно поздравить экспертов ЮНЕСКО.)

В докладе отмечается, что сейчас наблюдается самый медленный рост мировой популяции с 1950-х годов. Во многих странах в последние десятилетия существенно снизилась рождаемость. Ну, а пока, прогнозируется, что Индия в 2023 году станет страной с самым большим населением в мире.

Вот и генсек ООН Антониу Гуттериш, комментируя доклад, отметил, что к росту продолжительности жизни и сокращению детской и материнской смертности привели достижения в области здравоохранения. То есть не столько «пандемия» фертильности сказывается на росте численности человеческой популяции, сколько возрастание в этой популяции долгожителей.

Слова генсека подтверждает исследование международной группы ученых, которой было опубликовано еще в марте 2022 года в журнале *BMJ* (*British Medical Journal*). Эта группа ученых провела глобальное исследование, посвященное бремени болезней, травм и факторов риска населения в возрасте старше 70 лет за период с 1990 по 2019 год в 204 странах. Кстати, в число соавторов работы вошли сотрудники лаборатории анализа показателей здоровья населения и цифровизации здравоохранения Московского физико-технического института (МФТИ).

«Для населения в возрасте более 70 лет было зарегистрировано увеличение продолжительности жизни почти на два года, при этом почти на полтора года – без болезней, отмечается в официальном пресс-релизе МФТИ. – Таким образом, впервые в мировой истории ожидаемая продолжительность жизни перешагнула отметку 70 лет. Более того, люди от 70 до 90 лет – самая быстрорастущая группа населения в Европе, Азии и США. В 1950 году доля пожилых людей составляла 5% от всего населения мира, прогнозируется, что к 2050 году она вырастет до 16%. Именно поэтому в 2015 году Всемирная орга-

низация здравоохранения объявила рост хронических заболеваний среди пожилых людей глобальной эпидемией».

«Население Земли стареет – все хотят жить дольше. Это требует адаптации системы здравоохранения: необходимо лечить другие заболевания и делать это более подходящими для населения методами. Это означает, что в будущем развитие получат телемедицинские сервисы, которые позволяют оказывать помощь удаленно», – считает Никита Отставнов, научный сотрудник лаборатории и один из соавторов работы.

Еще немного демографической статистики.

За исследуемый период времени возрастная группа 70–79 лет увеличилась на 115,4% (168,3 млн человек), 80–94-летних стало больше на 164,7% (90,1 млн человек). Население в возрасте 95+ выросло на 363,7% (3,7 млн человек). При этом показатели жизни с инвалидностью увеличились незначительно (всего на 0,7%).

Ожидаемая продолжительность жизни была выше у женщин в среднем на 1,89 года, чем у мужчин, в 195 из 204 стран. Но список исключений из этого эмпирического правила любопытен: Афганистан, Алжир, Египет, Иордания, Маршалловы Острова, Мавритания, Катар, Сирийская Арабская Республика и Токелау. В этих экзотических анклавах продолжительность жизни мужчин выше, чем у женщин. Наибольшее увеличение продолжительности жизни наблюдалось среди мужского населения в Сингапуре, Южной Корее, на Бермудских островах, Мальдивах и в Люксембурге. Напротив, в Узбекистане, Таджикистане, Никарагуа, Гондурасе и Азербайджане наблюдалось снижение показателя как минимум на два года.

Россия, показатели которой в данном исследовании находятся внутри группы стран Восточной Европы, не стала исключением из общих выводов. Продолжительность жизни в среднем увеличилась за 30 лет на 1,5 года, при этом доля здоровых лет жизни осталась на прежнем уровне. Вероятность смерти в возрасте от 70 до 90 лет составляет свыше 80%, однако это на 8% меньше, чем в 1990 году. Главные причины остаются прежними: сердечно-сосудистые и респираторные заболевания. Основные причины сокращения количества лет здоровой жизни в пожилом возрасте для нашей страны – потеря зрения и слуха, боли в пояснице и депрессивные расстройства.

Почти во всех регионах наблюдалось снижение вероятности смерти в возрасте от 70 до 90 лет, за исключением Центральной Азии (вероятность смерти 83,2% в 1990 году по сравнению с 89,0% в 2019-м) и южных регионов, стран Африки к югу от Сахары (вероятность смерти 81,6% в 1990 году против 83,5% в 2019-м).

На глобальном уровне вероятность смерти снизилась в основном за счет снижения заболеваемости сердечно-сосудистыми заболеваниями, хроническими заболеваниями органов дыхания, респираторными инфекциями и туберкулезом, кишечными инфекциями (всего 13,6%). А увеличилась за счет роста числа новообразований, неврологических расстройств, сахарного диабета и болезней почек (+4,3%).

Болезнь Альцгеймера и другие виды деменции входили в первую пятерку в 51 стране, остеоартрит – в 28 странах, заболевания полости рта – в 29 странах и хроническая обструктивная болезнь легких – в 50 странах.

Мощь избыточной плодовитости

В докладе «World Population Prospects 2022» эксперты отмечают, что более половины прогнозируемого прироста населения будет сосредоточено в восьми странах: Демокра-

тической Республике Конго, Египте, Эфиопии, Индии, Нигерии, Пакистане, Танзании и на Филиппинах.

Сложно даже представить, какой разгул фантазии (или фантазмов) эти данные стимулируют в мозгах фонтанирующих футурологов и геополитиков.



По прогнозам экспертов ООН, Индия скоро станет страной с самой большой численностью населения в мире.

Скажем, очевидно, что численность народонаселения будут определять регионы и популяции с совершенно отличным от европейского поло-ролевым поведением. В Европе одновременно с либерализацией полового поведения (сексуальная революция) сокращается рождаемость. Одна из причин – систему планирования семьи, разработанную прежде всего для ограничения рождаемости в Африке, стали распространять и на Европу. Но в Европе, по мнению сексолога и психиатра, действительного члена Всемирной ассоциации сексуального здоровья (WAS) Юрия Жаркова, половая культура и так была репрессивной в том, что касается репродукции. Не последнюю роль сыграли здесь и сильные традиции Католической церкви. На Востоке же отношение к женщине сугубо «прикладное»: она должна рожать, рожать и рожать! (Этого совершенно нет, скажем, в славянском мире.) Самое интересное, что сами женщины восточной культуры воспринимают это как данность.

Рассматривается и такой сценарий. Сегодня Россия – еще самое многочисленное государство в Европе. Но для эффективного освоения и управления такой огромной территорией (более 17 095 тыс. кв. км) этого явно недостаточно. Особенно если учесть, что к 2025 году население Западной Европы (площадь – 1109 тыс. кв. км) составит 189 млн человек, а Китая (9584 тыс. кв. км) – почти полтора миллиарда человек! Россия может быть буквально разорвана между этими двумя мировыми геополитическими полюсами.

Есть хороший исторический прецедент, который показывает всю серьезность и поистине демоническую силу демографического потенциала. Прочитую знаменитого английского экономиста Джона Кейнса. В книге «Экономические последствия Версальского мира» (1920) он отмечал:

«Европейская часть России увеличила свое население еще в большей степени, чем Германия, – от менее 100 млн в 1890 г. до 150 млн к началу войны. В год, непосредственно предшествующий 1914-му, превышение рождений над смертями в России было впечатляющим – более 2 млн в год. Этот необыкновенно стремительный рост населения

России, на который не было обращено должного внимания в Англии, представляется одним из наиболее существенных фактов недавних лет.

Необычайные события, произошедшие за последние два года в России, – величайший переворот общества, опрокинувший то, что казалось столь незыблемым: религию, основы собственности, землевладения, а также формы государственного устройства и иерархию классов, быть может, больше обязаны глубокому влиянию возрастающей численности населения, чем Ленину или Николаю; могущество избыточной плодовитости могло сыграть большую роль в разрушении устоев общества, чем сила идей или ошибки самодержавия».

Не менее радикален в своих оценках демографического «навеса» цивилизации был и профессор Сергей Петрович Капица. «Из всех проблем, несомненно, основной представляется рост населения нашей планеты, – отмечал он в книге «Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле» (1999). – Остальные вопросы – состояние окружающей среды, глобальная безопасность, исчерпание ресурсов и производство энергии – возникают в связи с увеличением числа людей на планете».

Что будем есть? Этот вопрос, естественно, возникает прежде всего, когда начинаешь осознать исключительную популяционную плодовитость *Homo sapiens*. (Любопытный факт: по своей численности люди превышают сравнимых с нами по размерам и питанию животных на пять порядков – в 100 тыс. раз! Только домашние животные не ограничены в численности, подобно своим диким родственникам. Например, на свете живет более 2 млрд коров и быков, причем поедают они пищи больше, чем все люди, вместе взятые.)

Экономическая практика в наиболее развитых странах подтверждает: 3–4% населения могут прокормить всю страну. Мало того, по утверждению экспертов Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, в настоящее время есть достаточно пространства и ресурсов для того, чтобы обеспечить питанием 20–25 млрд человек. Правда, все это возможно при выполнении очень жестких, чисто технологических условий.

Так, на престижной Брайтонской конференции по сорным растениям (г. Брайтон, Англия, ноябрь 1997 года) подчеркивалось, что прогнозируемый рост народонаселения в мире к 2040 году до 8,5 млрд человек потребует трехкратного увеличения производства продукции земледелия. Возврат к прошлому, то есть переход мирового сельскохозяйственного производства к органическому земледелию как к альтернативному, невозможен. Это означало бы снижение урожайности на 21%, рост трудовых затрат на 42%, увеличение расхода пахотных земель и других ресурсов. Для сохранения производства зерна на достигнутом уровне потребовалось бы дополнительно засеять 147 млн гектаров. Весьма показательное название доклада, в котором были приведены все эти показатели, – «Сохраним планету с пестицидами, биотехнологией и европейскими реформами».

К 2025 году, по прогнозам ЮНЕСКО, среди всего населения земного шара будет 1 млрд голодающих, 1 млрд неграмотных, 1 млрд безработных, 2 млрд человек, оказавшихся в условиях относительного и абсолютного аграрного перенаселения, 1,5 млрд обездоленных, живущих за «чертой бедности», в том числе 1 млрд человек, находящихся в «крайне бедственном положении».

Динамика живой массы

Интересно рассмотреть динамику роста численности населения Земли.

С начала процесса антропогенеза, 4,5 млн лет назад, и до наших дней на Земле проживало более 90 млрд человек. Согласно расчетам профессора Сергея Капицы, если бы человек не выделился из природного животного мира, то его численность была бы порядка 100 тыс. «Такие протолюди жили бы в ограниченном ареале, и их эволюция определялась бы медленными процессами, происходящими в результате популяционно-генетических изменений, характерных для видообразования», – подчеркивал ученый.

За миллион лет нижнего палеолита (этот период, продолжавшийся миллион лет, закончился полмиллиона лет назад) численность тех, кого следовало тогда считать человечеством, увеличилась всего на 150 тыс.

К концу каменного века и наступлению неолита, 10–12 тыс. лет назад, скорость роста была уже в 10 тыс. раз больше, чем в начале каменного века, а население земного шара составляло 15 млн человек.

В 1700 году число жителей на Земле было в 10 раз меньше, чем сегодня (население России в начале XVIII века составляло 10 млн человек).

17 июля 1999 года, примерно в 8 часов 45 минут утра на планете Земля родился 6-миллиардный житель. Факт этот замечателен не только сам по себе. Его можно считать одной из основополагающих точек в истории развития земной цивилизации. Дело в том, что 6 млрд – это примерно половина прогнозируемой предельной численности гомо сапиенс как вида. 12 млрд людей – максимальный популяционный потенциал человека разумного (плюс-минус миллиард особей).

31 октября 2011 года ООН сообщила о преодолении отметки в 7 млрд жителей Земли. Семимиллиардный житель планеты появился на свет в Калининграде в 00.02 минуты в присутствии наблюдателей ООН. Зовут его Петр Алексеевич Николаев, рост при рождении – 50 см и вес 3060 граммов.

И вот, грядущее 15 ноября 2022 года: Земля готовится встретить 8-миллиардного жителя.

И, конечно, самое интригующее – прогнозы...

По самым последним расчетам ООН, население Земли будет составлять 8,5 млрд в 2030 году; 9,7 млрд – в 2050 году, после чего достигнет пика на отметке в 10,4 млрд в 2080-е годы и будет сохраняться на этой отметке до 2100 года.

Мальтус опровержен: никакого неограниченного в геометрической прогрессии роста народонаселения не предвидится; еще немного, лет 50–70, и кривая численности людей выйдет на участок насыщения. 12–13 млрд особей вида гомо сапиенс – это естественный предел. По крайней мере именно так сегодня выглядит ситуация.

Но что будет за пределами 2100 года? Хотелось бы надеяться, что будет реализован сценарий, предложенный в повести Аркадия и Бориса Стругацких «Пикник на обочине» (1972): «Для человечества все проходит бесследно. Но, конечно, не исключено, что, таская наугад каштаны из этого огня, мы в конце концов вытащим что-нибудь такое, из-за чего жизнь на планете станет просто невозможной. Это будет невезенье. Однако, согласитесь, это всегда грозило человечеству... Человечество в целом – слишком стационарная система, ее ничем не проймешь».

Ученые ФИАН готовы передать права на производство МРТ собственной разработки

РОССИЙСКАЯ газета, 26.10.2022

Александр Емельяненко

Сконструированная в России установка магнитно-резонансной томографии (МРТ) собрана, прошла технические испытания и готовится к передаче в серийное производство.

Так, если не впадать в эйфорию и ложный пафос, можно суммировать главное, что решились показать и рассказать журналистам в минувший понедельник в ФИАН - Физическом институте имени П.Н. Лебедева, что на Ленинском проспекте в Москве.

Об этой практической разработке известного академического института, где занимались преимущественно теоретическими исследованиями (напомним: шестеро сотрудников ФИАН в разные годы удостоены Нобелевской премии по физике), заговорили после того, как в марте 2022 года на президиуме РАН был представлен доклад "Создание российского производства магнитно-резонансных томографов для высокоточной медицинской диагностики на основе уникальной отечественной разработки".

Прорывные идеи российских ученых в области гражданских применений сегодня не просто востребованы, а становятся жизненно необходимы

В том обсуждении, о котором мы подробно рассказывали ("Как преодолеть зависимость от импорта в критических областях экономики". - "РГ", 05.04.2022), наряду с учеными-физиками, разработчиками важнейшего диагностического аппарата, участвовали их коллеги из отделения медицинских наук РАН, в том числе врачи-практики, руководители крупных медицинских центров. А еще - ключевые лица из минздрава и проявившие интерес индустриальные партнеры (холдинг "Швабе" Госкорпорации "Ростех" и дочерняя структура "Росатома" компания "Русатом Хэлскеа").

Казалось бы, лед тронулся, прорывные идеи российских ученых в области гражданских применений пошли наконец туда, где их ждут. И где они с учетом санкционного запрета на импорт в Россию высокотехнологического оборудования становятся не просто востребованными, а жизненно необходимыми. Однако на деле, увы, как в известной русской поговорке: скоро сказка сказывается...

На вопрос о том, когда в медицинских учреждениях могут появиться отечественные МРТ, в марте-апреле 2022 года разработчики отвечали: через год-полтора. Это время, по словам доктора физматнаук Евгения Демихова (он с 2008 года ведет в ФИАН проект российского МРТ), потребуется "на доводки прибора", после чего "можно начинать серийный выпуск".

Полгода спустя, 24 октября, при демонстрации уже собранного аппарата МРТ4.1, тот же Евгений Демихов сказал, что для запуска в серию потребуется как минимум три года. А директор ФИАН - член-корреспондент РАН Николай Колачевский в интервью portalу "Научная Россия" решил еще больше подстраховаться. Чтобы найти достаточные источ-

ники финансирования, подобрать производственные площадки, доработать отечественное ПО и найти замену той микроэлектронике, что закупалась по импорту, уйдет от трех до пяти лет. А кроме того, потребуется сертификация инновационной установки как медицинского прибора со всеми предшествующими испытаниями на подтверждение ее эффективности и безопасности.

Сейчас на мировом рынке МРТ, где доминируют General Electric, Siemens, Philips, Toshiba и подтягивается Hitachi, преобладают установки с магнитным полем в 3 тесла - их примерно 75 процентов. Около четверти - это аппараты в 1,5 Тл, и разработка ФИАН именно в этом мощностном диапазоне. При более высоком магнитном поле удастся получить более четкое изображение. "Но и МРТ с полем 1,5 тесла дают пространственное разрешение 0,5 мм, что позволяет диагностировать большую часть всех патологий", - уточняет Евгений Демихов.

Как стало понятно из его ответов на другие вопросы, руководство ФИАН и сами авторы ноу-хау в проекте российского МРТ адекватно воспринимают ситуацию с интеллектуальной собственностью на разработку и готовы к законному делегированию части этих прав в пользу промышленных партнеров, которые сейчас оценивают перспективы и свои возможности в этом проекте.

Еще один важный момент, по словам директора института, "сугубо организационный" - он связан с созданием научно-производственной кооперации, определением источников финансирования и гарантиями от потребителей, что такой аппарат будет закупать.

- Уже сегодня нужен гарантированный потребитель, - заявил Николай Колачевский. - Хотя бы на первые пять установок...

В унисон с директором ФИАН о гарантиях закупки дорогостоящего медицинского оборудования, что создается или будет создаваться по программам импортозамещения, говорил и глава "Росатома" Алексей Лихачев, представляя такие разработки на совещании с участием вице-премьера Татьяны Голиковой и министра здравоохранения Михаила Мурашко.

- Необходим гарантированный спрос на наши перспективные разработки со стороны медицинских учреждений. Считаю целесообразным создание единой системы закупок, которая позволит нам планировать будущее производство, - сказал Лихачев. - Нам нужен план на 5-7 лет вперед для того, чтобы расширить производство, укрепить его материальную базу.

Ученые предложили еще раз просчитать последствия ядерной войны

ПАРЛАМЕНТСКАЯ ГАЗЕТА, 26.10.2022

Людмила Глазкова

Необдуманные действия политиков могут привести не только к массовым человеческим жертвам, но и к катастрофическим экологическим и климатическим последствиям

Почти 70 лет назад, 1 ноября 1952 года, США провели первое в истории испытание термоядерного оружия, гораздо мощнее атомной бомбы. Спустя 30 лет ученые попытались спрогнозировать последствия массового применения такого оружия. В результате родилась гипотеза «ядерной зимы». В нынешний тревожный момент стоит напомнить об этом. Насколько серьезна для мира такая опасность, нашему изданию рассказали академик РАН Георгий Голицын и заведующий лабораторией математической экологии Института физики атмосферы имени Обухова РАН Александр Гинзбург. Эти ученые непосредственно участвовали в разработке концепции «ядерной зимы».

СУМЕРКИ В ПОЛДЕНЬ

Суть гипотезы том, что после масштабного ядерного удара от взрывов будет экранировать солнечное тепло, и температура на планете понизится надолго. Изменится сельскохозяйственный цикл, что нанесет огромный ущерб аграрному сектору на большей части Северного полушария и нарушит пищевые цепочки. Миллионы людей будут страдать из-за голода. И это не считая тех, кто погибнет сразу или умрет вскоре от радиоактивного заражения.

В 60-70-е годы прошлого века в мире быстро нарастали количество и мощность ядерных зарядов. Перед политиками, военными и учеными встала задача оценить воздействие их взрывов на крупные города и промышленные центры, а также возможные глобальные последствия ядерной войны.

Бум исследований начался в 1982 году, когда в шведском научном журнале *Ambio* вышла публикация нидерландского химика Пауля Крутцена и его американского коллеги Джона Беркса «Атмосфера после ядерной войны: сумерки в полдень». Статья наделала много шума. Авторы предположили, что из-за возникших в результате ядерного воздействия множественных пожаров сажа закроет от солнечного света значительную часть планеты на многие месяцы. То есть на Земле станет темно.

«Но они — специалисты в химии атмосферы, а не в физике, — рассказал Александр Гинзбург. — Первый шаг сделали, а второй — нет. Физики же, прочитавшие статью, сразу закричали: ну раз темно, то и холодно будет. Это приведет к уничтожению большей части производства продуктов. Значит, многие из тех, кто выживет в адском огне, погибнут от глобальной угрозы голода».



Александр Гинзбург

Картина рисовалась апокалиптическая. Дым и сажа закроют Солнце, и воцарится арктический холод. Ледниковый период продлится, пока в атмосфере не рассеется ядерный пепел.

За три месяца до появления сенсационной публикации свою статью о природном аналоге последствий ядерного удара — пыльных бурях на Марсе опубликовал физик, профессор Георгий Голицын, ныне академик, который в течение 18 лет возглавлял Институт физики атмосферы РАН.

АНАЛОГ НА МАРСЕ

К тому времени Голицына хорошо знали в научном мире как специалиста по атмосферной динамике и климатическим процессам. Известность к ученому пришла в 1969 году после часового доклада на международном симпозиуме о причинах возникновения ветров на Венере. Голицына звали читать лекции в десяток американских университетов. В Колорадо его приезжали слушать из других штатов США.

«Я прочитал статью Крутцена — позже он стал нобелевским лауреатом за исследование озоновых дыр, а в 2019 году мне и ему была вручена высшая награда РАН — Большая золотая медаль им. М.В. Ломоносова, — и Беркса и сразу сообразил, что они не учли физические аспекты последствий массового выброса сажи от ядерных пожаров, — объяснил академик Голицын. — Когда много пыли, солнечное излучение не проходит или сильно ослабляется. Это на продолжительный период вызывает неустойчивость климата, подавляет испарение, теплообмен и циркуляцию атмосферы».

Аналог последствий ядерных ударов Голицын увидел в пылевых бурях на Марсе. «Тогда мы усиленно изучали его с американцами, — рассказал он. — Вокруг планеты крутились спутники США, обе страны высадили туда станции, наша, правда, быстро отключилась. Было установлено, что возникающие на Марсе пылевые бури вызывают охлаждение его поверхности, потому что мельчайшие частицы пыли препятствуют тепловому излучению Солнца».



Георгий Голицын в ходе выступления на международном симпозиуме «Роль врачей в предотвращении ядерной войны»

В октябре 1982 года Голицын сообщил о своих выводах на международной конференции «Мир после ядерной войны» в Вашингтоне.

Помимо марсианских пылевых бурь, некоторыми аналогами гипотетической ядерной зимы ученые называют также последствия сильных вулканических извержений, падения

астероидов и крупных лесных пожаров. В истории известны два масштабных извержения вулканов, когда вулканическая пыль задерживалась в атмосфере на несколько месяцев, что привело к холодному лету, неурожаю. Первое — в начале VI века новой эры — описано в византийских хрониках, второе — в 1815 году на индонезийском острове Сумбава, которое впечатлило Байрона на создание стихотворения «Тьма» и о чем позже в США вышла книга «Год без лета».

Еще в 70-е годы Голицын с коллегой по институту Александром Гинзбургом создавали модели возникновения и развития пылевых бурь, в том числе планетарного масштаба. Поэтому тема была знакомой для советской науки, когда в 1983 году начались исследования, чтобы спрогнозировать глобальное состояние климата Земли в результате широкомасштабной ядерной войны.

ОДНОГО УРОЖАЯ НЕ БУДЕТ

В СССР их вели несколько групп ученых под руководством академиков Евгения Велихова и Роальда Сагдеева, рассказал Гинзбург, в том числе в Институте физики атмосферы и ряде других профильных учреждений Академии наук.

«В СССР и Америке гоняли математические модели, — пояснил он. — У замдиректора вычислительного центра Академии наук СССР в 80-е годы академика Никиты Моисеева, выдающегося ученого и мыслителя, предсказавшего много интересных вещей, работали несколько очень толковых ребят, в том числе Владимир Александров и Георгий Стенчиков. Им он и поручил выполнить расчеты экологических последствий ядерной войны. В главном их выводы совпали с тем, что вышло у американцев».

О количественных параметрах ядерного столкновения собеседники нашего издания говорить отказались. Достаточно сказать, что ученые рассчитали несколько сценариев в зависимости от мощности примененных зарядов. Но даже в щадящем варианте, при минимуме ядерных ударов выходило, что один урожай в Северном полушарии придется пропустить. А это значит очень много. Запаса продовольствия на год с лишним в мире нет. Значит, угроза голода для человечества встанет во весь рост. Не зря сегодня столько разговоров ведется вокруг вывоза зерна с Украины, хотя его объем не превышает нескольких миллионов тонн.

Полученные результаты широко пропагандировались в международном масштабе, отметил Гинзбург. За рубежом их нередко представлял Владимир Александров, замечательный ученый, красавец, приятный, коммуникабельный, располагающий к себе человек. Он быстро приобрел мировую популярность и даже получил аудиенцию у папы римского.

1 апреля 1985 года 47-летний ученый находился в командировке в Мадриде. Перед отлетом в Москву, оставив в номере все документы, пошел прогуляться по испанской столице. Больше Александрова никто не видел и ничего о нем не слышал.

Кстати, скептики из ученой среды едко называли исследования по ядерной зиме «политической физикой», а построенную математическую модель — алармистской. Между тем прогноз ученых о катастрофических последствиях ядерных ударов не на шутку встревожил политиков, и по заказу ООН во Всемирной метеорологической организации началось международное исследование проблемы потенциального запыления и задымления атмосферы. Над этим работал комитет экспертов из двадцати представителей разных государств, куда от СССР вошел Голицын.

КОГДА ПОЛИТИКИ ПРИСЛУШИВАЮТСЯ К УЧЕНЫМ

В филиале ИФА под Звенигородом Голицын и Гинзбург вместе с другими учеными проводили эксперименты с сожжением разных нефтепродуктов, пластика, дерева, бумаги и других материалов, чтобы проверить, как проходят через дымы тепловое и солнечное излучения. Исследования вели при участии Института гражданской обороны и Физико-химического института имени Карпова.

Плодом трудов международного научного проекта стал трехсотстраничный доклад, на основе которого 44-я сессия Генассамблеи ООН в 1988 году приняла резолюцию о недопустимости ядерной войны.

Что касается научной состоятельности модели «ядерной зимы», то ее выводы уже в XXI веке подтвердил реальный эксперимент, к счастью, пока единственный, тщательно измеренный учеными, сообщил академик Голицын. Речь о первой войне в Персидском заливе в 1990-1991 годах.

«Когда при отступлении из Кувейта иракская армия зажгла все нефтяные вышки и запасы, температура в округе вместо обычных плюс 40-45 градусов опустилась до 25 градусов, — привел он пример. — Частицы продуктов горения и облака из них распространились далеко от очагов огня. Их даже зарегистрировала гидрометслужба Таджикистана, находящегося в двух с лишним тысячах километров». Об этом писал авторитетный британский научный журнал Nature.

Алармизм модели «ядерной зимы» был обоснован, считает Александр Гинзбург. Это стало одной из причин пересмотра арсенала ядерного вооружения. Был взят курс на точность доставки. Конечно, с гуманистической точки зрения считать совершенствование оружия благом вряд ли уместно, но пока оружие никто не отменял и государство для своей защиты должно иметь именно современное вооружение.

Сегодня мир опять у роковой черты. Лет 15 назад ученые США занимались большим проектом по исследованию маломасштабных ядерных обменов и в качестве аналога таких взрывов изучали разрушение башен-близнецов в Нью-Йорке. Опасность в том, считает Александр Гинзбург, что применение даже тактического ядерного оружия может запустить неконтролируемый процесс, который трудно будет остановить и он перейдет в полномасштабную ядерную войну.

ПОБЕДИТЕЛЕЙ НЕ БУДЕТ

То, что победителей в ядерной войне быть не может, давно стало аксиомой. И хотя в начале XXI века угроза ядерного конфликта между крупнейшими ядерными державами ослабла, вырос риск локальных ядерных инцидентов и ядерного терроризма с использованием относительно малых и «грязных» ядерных зарядов. Для России сейчас тема конкретизировалась в связи с заявлениями руководства Украины.

Пока не поздно, сказал Александр Гинзбург, ядерную проблему нужно вернуть в центр международной повестки. 40 лет назад наука и политика показали пример эффективного взаимодействия. Почему бы не сделать это снова? В случае социального заказа ученые готовы на современном уровне еще раз просчитать все последствия применения ядерного оружия и довести их до мировой общественности, чтобы человечество навсегда отказалось от его использования.

Ящик Пандоры лучше не открывать, Александр Гинзбург не только физик, но и заместитель председателя комитета Российского Пагуошского движения ученых — за мир,

разоружение и международную безопасность. Вот почему его очень воодушевила прошедшая 21-23 октября в МГИМО международная конференция «Ядерный фактор в новой реальности отношений России и Запада». На нее приехали представители десятка государств, а еще больше участников выступили в дискуссиях дистанционно. Ученый надеется, что научная дипломатия и контакты ученых разных стран будут способствовать налаживанию межгосударственного диалога и снижению опасности ядерной войны.

Не все понимают, резюмировал Гинзбург, что использование ядерного оружия приведет не только к огромным разрушениям и массовым человеческим жертвам, но и к катастрофическим экологическим и климатическим последствиям. Разрушение стратосферного озона, огромные лесные пожары и локальные бури, задымление атмосферы в масштабах всего Северного полушария, продолжительные засухи на больших территориях — вот далеко не полный перечень того, что может произойти. Этого допустить нельзя.

Зачем предки людей слезли с дерева и двинулись на север

НЕЗАВИСИМЯ газета, 25.10.2022

Александр Минин

Об авторе: Александр Андреевич Минин – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института глобального климата и экологии им. Ю.А. Израэля, академик Российской экологической академии.

Что объединяет нас и наших пращуров



Охота на шерстистого носорога.

Реконструкция в музее Хорнимана, Лондон. Фото Джима Линвуда

Что характеризует человечество наиболее ярко?

Большинство из нас отметит в первую очередь воинственность, враждебность, стремление истреблять себе подобных – примеров в истории более чем достаточно (не будем

сейчас говорить о других земных тварях, которых мы изводим уже без точного счета, – сколько неизвестных науке видов уже исчезло с лица планеты благодаря нам).

Во вторую – множество языков, непонятно как возникших и развивавшихся в разные стороны вроде как у одного биологического вида (волки из Финляндии и России наверняка понимают друг друга, а вот мы без переводчика вряд ли). Даже в современной Индонезии соседние племена не понимают друг друга. Были и есть попытки навязать миру единые языки – испанский, португальский, русский, английский и пр. Но, например, испанский язык задержался в Южной Америке, а русский из Китая и Вьетнама уходит. Пожилые люди еще что-то помнят, а молодежь осваивает английский. Однако надолго ли?

Очередной исторический катаклизм – у нас это быстро происходит по меркам эволюции природы, – и все решительно изменится. Конечно, есть общий процесс слияния языков, но, с другой стороны, многие народы, даже мигрировав в другие страны, не стремятся забыть родной язык и освоить новый (китайские, мусульманские, русские и прочие национальные кварталы и поселения в разных городах и странах).

Откуда и как это пошло? «Вспомним» наше происхождение и основные этапы эволюции. В традиционной науке все довольно ясно. Однако справедливости ради нужно отметить, что в последние десятилетия наши воззрения на вроде бы очевидные истины стали меняться. Интернет все разложит по полочкам: приматы – австралопитек – неандертальцы – кроманьонцы – современный человек... Но сейчас выясняется, что видов людей был добрый десяток, они пересекались, выясняли отношения и, как положено, «человек разумный разумный» (*Homo sapiense sapiense*) взял верх. Другие – кто вымер, кто стал для нас снежным человеком, кто ушел в пещеры и т.д. Сейчас такие варианты стали считаться допустимыми.

Родина прачеловека туманна. Преобладает «саванновая» точка зрения. Сначала наши предки теснились на деревьях, потом похолодало, пришлось слезать на землю и ходить прямо: видно далеко, руки свободны и т.д. Но это слабо объясняет возникновение интеллекта (кроме как результат влияния повышенного радиационного фона на соответствующие мутации мозга), исчезновение на теле волосяного покрова. Кроме того, попробуйте на просторах саванны поймать буйвола, зебру, даже антилопу, или забить слона... Тем более напасть на стада этих животных, в которые они объединяются.

Вот и пращуры наши вряд ли могли, да и размерами были не ахти: полтора метра роста – уже гигант. Поэтому очевидны три вида добычи: охота на ослабевших (или стареющих) животных, отделяющихся от стада, падаль и сородичи из соседних племен. Охотников за слабеющими животными в саванне хватает, тягаться со львами или леопардами трудно. Падали в саванне тоже много, но и конкурентов достаточно. С теми же гиенами или грифами особо не поспоришь, хотя это и не исключено при определенном уровне организации, как и в случае охоты. А вот сородичи – то что надо: по габаритам, силе, скоростям, поведению вполне понятны и доступны. Поэтому каннибализм, видимо, был весьма обычным делом, может, и основным способом существования.

Отсюда вырисовывается – и довольно толстая – логическая цепь, ведущая к возникновению и развитию многообразия языков. Формировались группы особей наших предков, и жили они изолированно долгое время, развивая свои способы общения внутри коллек-

тива. Общение с соседними группами ограничивалось победой одних и коллективной трапезой.

А ведь эта тенденция изоляционизма, подкрепленная уже сооружением физических препятствий, жива и процветает до сих пор – вспомните Великую китайскую и другие аналогичные стены, защитные стены древних городов и крепостей из давней истории, современные технологичные стены на границах многих соседствующих стран (почему-то кажется, что лозунг «Европа без границ» будет актуальным недолго). Именно из-за нарушений пресловутых границ, как и у наших далеких пращуров, возникает подавляющее большинство международных конфликтов. Границы есть, поскольку они живы и будут жить в нашем сознании и подсознании. Сейчас это могут быть даже не физические заборы, но они не менее эффективны.

Другая потенциальная родина человечества – побережья теплых морей. В отливно-приливной мелководной зоне всегда есть чем поживиться без особых энергетических затрат. К тому же нет такого количества хищников, как в саванне, нет и значимых конкурентов. Благодаря длительному нахождению в воде люди могли приобрести способность к прямохождению, жировую подкожную прослойку, расположение носа вниз ноздрями, а не вперед, как у обезьян, чтобы не заливалась вода, лишиться волосяного покрова на теле...

Еще один важный аспект – развитие интеллекта. Здесь могут быть задействованы не случайные мутации, а старый добрый естественный отбор. Цунами. Это естественный фактор развития приморских территорий. И вероятный фактор отбора «умных» особей, которые могли предвидеть наступление гигантской волны и уходили подальше от моря. Ну а более «глупые» или упрямые исчезали и давали возможность интеллектуального развития более продвинутым соплеменникам.

Однако и в данном случае сохраняются особенности развития людей по «саванному» варианту. И отсюда – борьба за свои местообитания, охота за падалью, на отдельных животных, а также сородичей. Все-таки «продуктовый набор» на морских мелководьях специфичен и, вероятно, не мог удовлетворять потребности наших предков в полной мере. Есть одно ограничение: удобных для обитания участков побережий не так уж и много. Объекты эти, очевидно, «вместить всех желающих» с учетом роста численности наших предков могли до определенного предела.

Сейчас появилось много экзотических гипотез зарождения человечества – на Алтае, в Воронежской области, в разных районах Азии, Австралии и т.д. Но все-таки большинство данных указывает на Африку. Если принять, что центром происхождения человека были низкие широты и теплые ландшафты Африки, возникает вопрос: зачем наши предки потянулись на север, в гораздо более суровые и неприветливые природные условия? Из ранее сказанного можно предположить, что именно возрастающая конкуренция с хищниками, падальщиками, а также между все более многочисленными сородичами за пищевые ресурсы и места обитания стала главным толчком.

Однако скорее всего пищевая ниша и способы добычи пищи на севере не сильно изменились. Та же охота на ослабевших животных (вряд ли «северяне» гоняли стада мамонтов), изобилие падали, близкие и дальние сородичи. Возможно, конкуренция с хищниками и падальщиками была послабее, чем в саванне, что и давало преимущества жизни в высоких широтах.

Холод стимулировал развитие навыков противостояния ему и интеллектуального развития. И это не расизм – мол, на севере люди более продвинутые, чем на юге, а фиксация естественных реакций даже древних людей на существование в экстремальных условиях. Изоляция отдельных групп людей продолжалась, хотя, возможно, уже не в такой сильной форме, что отразилось на языковой пестроте в северной Евразии. Например, в многоязычной Европе, хотя, казалось бы, уж на этом мировом пяточке могли «договориться».

Сейчас трудно судить, как все было на самом деле. Главное, что наследство этих процессов сохранилось и действует до сих пор, несмотря на всю нашу современную цивилизованность.

Может ли мегапроект российских ученых спасти от мусорной катастрофы? Об этом корреспондент "РГ" беседует с академиком Алексеем Хохловым

РОССИЙСКАЯ газета, 25.10.2022

Юрий Медведев

Почему от 70 до 90 процентов пластика попадает на свалки? Как работает "умный" полимер? Что печатает 3D-принтер из водорослей? Как российская наука предлагает решать пластиковую проблему?

Об этом корреспондент "РГ" беседует с академиком Алексеем Хохловым. Он является руководителем проекта "Фундаментальные основы создания безотходных производств полимеров и полимерных материалов с программируемым сроком службы, отвечающих современным экологическим требованиям (Полимеры будущего)", который выиграл грант в 100 миллионов рублей.

Алексей Ремович, сегодня о горах из пластика, о пластиковых "островах" в Тихом океане слышаны многие. Пластик является лидером по засорению планеты: на его долю приходится 40 процентов бытовых отходов. Но ситуация парадоксальная. С одной стороны, горы и острова, а с другой - пример Швеции, которая перерабатывает и повторно использует 80 процентов всех отходов, в том числе и пластика, а 18 процентов сжигает. Выходит, проблема мусора с точки зрения науки в принципе решена. Технологии созданы. Нужно только желание внедрять. Ну и, конечно, деньги.

Алексей Хохлов: Я вас понял. Наука вроде бы свое дело сделала? Более того, ваши примеры можно продолжить. Уже есть технологии, которые превращают старые пластиковые бутылки в новые, создаются биоразлагаемые полимеры, одноразовые изделия из пластика заменяются многоразовыми и т.д. Так что вы правы, технологии есть. Но, с другой стороны, мусорные горы с каждым годом становятся все выше. Только один

пример: в самой богатой стране мира США перерабатывается всего 9 процентов мусора. Львиная доля отправляется на свалки.

В чем тут дело?

Алексей Хохлов: Вот вы привели пример успешной Швеции, где отходы, в том числе пластик, перерабатывается во вторичные изделия. Хорошо? Конечно. Но пластика, как ни парадоксально, меньше не становится. Дело в том, что его нельзя эксплуатировать вечно. Делая из него "вторичку", мы увеличиваем его жизнь, превращаем в долгожителя. Но рано или поздно он все равно попадет на свалку либо его сожгут. То есть за счет переработки проблему отходов мы кардинально не решаем. А ведь чтобы пустить отходы в переработку, их надо тщательно отсортировать. Это до сих непростая задача даже для ведущих стран.

А биоразложение пластика? В СМИ периодически появляются сообщения о разработках все новых полимеров, которые после использования быстро разлагаются.

Алексей Хохлов: Да, и такие исследования есть в нашем проекте. Но здесь масса проблем. Скажем, пластик может разлагаться, но не полностью. На нем могут оставаться следы различных красителей, соединений, которые опасны для нашего здоровья. Кроме того, такие полимеры довольно дороги. Их массовое внедрение по карману только богатым странам, остальные вряд ли смогут себе это позволить. Как, кстати, и сжигание отходов на экологически безопасном уровне. Да, в городах Европы работают мусоросжигательные заводы, которые практически не дают вредных выбросов. Почему? Там установлены очень дорогие катализаторы для дожигания всей вредности, обеспечивая высочайшую чистоту выбросов. Но, повторяю, все очень дорого. Вывозить отходы на свалку во много раз дешевле.

Понятно. Каким бы хорошим ни был полимер, последнее его пристанище на свалке. Сюда прежде всего надо обратить внимание науки. Как это реализовано в вашем проекте?

Алексей Хохлов: В проекте три крупных блока. Свалки - лишь один из них. Можно сказать, финальный. А первый блок - это экологически чистые и безопасные методы получения самих полимеров, в том числе из органического сырья, которые после использования должны распадаться на безопасные компоненты. Второй - новые методы получения различных изделий из полимеров, скажем, с помощью 3D-печати. Это позволяет минимизировать отходы, а в идеале работать вообще без них. Третье направление - создание полимеров, которые позволят свести к минимуму вред природе от собранных на свалки отходов. Задача проекта - найти новые научные идеи, чтобы решить все эти проблемы. В нашей команде 20 научных групп из пяти институтов РАН и трех вузов, сотрудничающих с большим числом промышленных предприятий.

Работа этой команды началась два года назад. Понятно, что обо всех результатах сейчас рассказать просто невозможно. Представьте хотя бы несколько из каждого блока.

Алексей Хохлов: Как известно, более половины полимеров на мусорных островах - это различная упаковка из полиэтилена и полипропилена. Эти материалы очень плохо разлагаются в окружающей среде и при неконтролируемом захоронении наносят урон природе. Так вот, ученые Института элементоорганических соединений РАН разработали новую технологию, которая позволяет такую пластиковую упаковку не отправлять на

свалки или мусоросжигательные заводы, а использовать в качестве сырья для получения уксусной кислоты. Этот результат позволит создать в нашей стране технологию экологически безопасной переработки пластиковых отходов для получения полезных продуктов.

В самой богатой сегодня стране мира - Соединенных Штатах Америки - перерабатывается всего 9 процентов мусора. А львиная доля отправляется на свалки

Еще одно исследование тоже связано с упаковкой. В Институте синтетических полимерных материалов РАН разработаны композиционные материалы на основе полимеров молочной кислоты, которые разлагаются в почве всего за 2-3 месяца. Они обладают высокой прочностью и, что важно, дешевые, поскольку основным наполнителем является очень доступный природный крахмал.

Помимо упаковки такие материалы могут применяться в сельском хозяйстве. Если в капсулы из этих полимеров поместить удобрения, то они будут дозировано в течение длительного времени поступать в почву по мере разложения материала. Это позволит вести подпитку растения более рационально.

В Институте высокомолекулярных соединений РАН разработан оригинальный подход к дизайну перерабатываемых полимерных сеток. На пальцах суть в следующем. Скажем, у вас есть какое-то изделие, выполняющее определенные функции. Но вам вдруг понадобилось что-то новое... Вы можете его не искать, а взять свое "старое" изделие и провести с ним определенные операции. Самое простое - нагреть, получив новый материал с необходимыми свойствами.

Это то, что сегодня называют "умными" полимерами?

Алексей Хохлов: Совершенно верно. Несколько научных групп разрабатывают технологии получения полимерных изделий методом 3D-печати. Это композиты самой сложной формы и конфигурации. Такая печать практически не дает отходов, не использует экологически вредные растворители. Скажем, наши ученые таким способом создают прочные термо- и криостойкие полимерные композиты, которые могут применяться в самых разных областях современной техники - от авиа- и судостроения до машиностроения и медицины. Подчеркну, что такой результат достигнут впервые у нас в стране и может составить конкуренцию лучшим зарубежным аналогам.

Также на 3D-принтерах печатаются детали из полимеров, которые получены на основе бурых водорослей. Они сшиваются и затвердевают за счет ионов кальция. Главное достоинство этого полимера для 3D-печати в том, что после завершения эксплуатации детали из "дружественных" природе компонентов быстро разлагаются и не причиняют вреда окружающей среде. Третий блок проекта занимается в том числе рекультивацией свалок.

Именно сюда в конце концов во многих, даже ведущих, странах попадает огромное количество отходов, нанося серьезный вред природе. Что предложено в вашем проекте для решения проблемы?

Алексей Хохлов: Принцип работы со свалкой такой. Ее сначала выравнивают, затем наносят слой плодородной почвы и высевают растения. На химическом факультете МГУ разработаны принципиально новые технологии стабилизации почвы с использованием так называемых полиэлектролитных комплексов. Их получают, добавляя в почву водные растворы двух полимеров: один дает "цепочки" с положительными зарядами, другой с

отрицательным зарядами. Когда эти полимеры взаимодействуют друг с другом и частицами почвы, формируется прочное покрытие. Оно надежно сохраняет почвенный слой и при этом не мешает прорастанию зеленых насаждений. После такой обработки свалка постепенно приобретает вполне "цивилизованный" вид и может быть использована как территория для отдыха, спортивных занятий и т.д.

В целом в рамках программы "Полимеры будущего" разработаны научные основы новых методов синтеза и регулирования свойств полимеров. Они позволят нашей стране создавать экологически чистые производства полимеров с минимальным воздействием на окружающую среду, а также технологии утилизации, точнее, запрограммированной самоликвидации таких материалов после окончания срока службы.

Справка "РГ"

Мировое производство пластмасс выросло с 2 млн т в 1950-х годах до 367 млн т в 2020 г. В течение более чем 50 лет лидером в полимерной отрасли были США. В 2005 г. первенство перешло к Китаю, его доля сейчас - более 30% мирового производства полимеров.

Сегодня в мире повторно используется от 9 до 30% пластмасс. Остальной пластик оказывается на свалках, мусорных островах и полигонах, где разлагается десятки и сотни лет, нанося вред окружающей среде. Ежегодно в мире на свалках оказываются более 200 млрд пластиковых бутылок, 58 млрд одноразовых стаканчиков и миллиарды полиэтиленовых пакетов.

В Мировой океан каждый год попадает от 4 до 12 млн т полимеров, где распадается на мелкие фрагменты. Сейчас в океане находится от 5 до 50 трлн фрагментов микропластика.

Самый большой мусорный остров в Тихом океане, больше похожий на "пластиковый суп", имеет площадь более 1 млн км².

В России ежегодно образуется около 70 млн тонн твердых коммунальных отходов, прирастая ежегодно на 2 процента. На долю пластиковых отходов приходится от 3,5 до 5 млн тонн. Перерабатывается не более 7%, остальной мусор вывозится на лицензированные полигоны и стихийные свалки.

Пассионарный импульс Льва Гумилева

НГ, 25.10.2022

Андрей Ваганов

Есть нечто, что отличает ученого от научного сотрудника



Лев Гумилев был уверен, что «научная мысль, необходимый труд, самопроверка и проверка первичных данных не предшествуют огненной вспышке озарения, а следуют за ней».

Лев Гумилев родился 1 октября 1912 года в Петербурге. Родители – звездная пара уже тогда знаменитых поэтов: Николай Степанович Гумилев и Анна Андреевна Ахматова. Последний раз отец и сын виделись в мае 1921 года. А 26 августа 1921 года Гумилева-старшего расстреляют по подозрению в участии в «контрреволюционном заговоре». Эта формулировка станет как бы «фамильной отличительной чертой» для Льва Гумилева.

«Еще в шестнадцать лет Гумилев поставил перед собой задачу, решением которой он будет заниматься большую часть своей жизни: «...откуда появляются и куда исчезают народы? Были финикийцы – и нет их. Французов не было, как таковые они появились в IX веке. Этносы Южной Америки вообще сформировались в то время, когда была молодая моя бабушка...»

Ответ на этот вопрос как будто пришел в 1939 году, когда Лев ждал пересмотра своего дела в камере «Крестов». Здесь, под нарами (на нарах днем запрещалось даже сидеть, не то что лежать), Гумилев и открывает пассионарность Озарение в тюремной камере – может быть, самое главное событие его жизни» – так описывает Сергей Беляков рождение одной из самых интригующих естественно-научных гипотез XX века («Гумилев, сын Гумилева». М., 2013).

Только в 1979 году Л.Н. Гумилеву удастся свой трехтомный труд «Этногенез и биосфера Земли» – нет, не опубликовать – всего лишь депонировать в ВИНТИ (Всесоюзный институт научной и технической информации). То есть, по существу, похоронить в монбланах так называемой серой литературы. Однако фотокопии этого запретного труда в большом количестве распространялись в СССР, очередь на доступ к этому документу в

ВИНИТИ была огромна и не иссякала! Сам Л.Н. Гумилев так определяет тему и цель своей работы: «Этническое разнообразие легко объяснить адаптацией групп людей в разных ландшафтах: в разных климатических условиях географической среды образуются разные этносы и разные культурные традиции. Так в географических условиях проявляется этническое многообразие. Но чем же определяется единство разнообразных этногенезов?

Оказывается, что в их основе лежит только одна модель этногенеза, проявляющаяся в последовательности фаз. Эта модель иллюстрирует частный случай проявления второго начала термодинамики (закона энтропии) – получение первичного импульса энергии системой и затем последующая растрата этой энергии на преодоление сопротивления среды до тех пор, пока не уравниются энергетические потенциалы».

А ключевому термину своей теории Гумилев дает такое определение: «Пассионарность – это характерологическая доминанта, непреодолимое внутреннее стремление (осознанное или чаще неосознанное) к деятельности, направленной на осуществление какой-либо цели (часто иллюзорной). Заметим, что цель эта представляется пассионарной особи иногда ценнее даже собственной жизни, а тем более жизни и счастья современников и соплеменников».

Несомненно, сам Л.Н. Гумилев был таким пассионарием...

В июне 1934 года Лев Гумилев сдает экзамены на исторический факультет Ленинградского государственного университета. Сбылась его мечта – он стал студентом-историком. Как выяснится позже, некоторые из студентов писали доносы на Гумилева. Из университета его исключают. Но в октябре 1936 года неутомимый Лев добивается восстановления в университете. А в ночь с 10 на 11 марта 1938 года за ним пришли. Арест. Обвинение – организатор антисоветской террористической группы. Гумилева этапировуют в Норильск, вернее – в Норильлаг...

В марте 1943 года Л.Н. Гумилев выходит на свободу. После освобождения работает в геолого-разведочных экспедициях. В Туруханском райвоенкомате с большим трудом ему удается добиться, чтобы его отправили на фронт. «Мне повезло сделать некоторые открытия, – вспоминал Гумилев, – я открыл большое месторождение железа на Нижней Тунгуске при помощи магнитометрической съемки. И тогда я попросил – как в благодарность – отпустить меня в армию. Начальство долго ломалось, колебалось, но потом отпустили все-таки». Лев Гумилев воевал рядовым в зенитно-артиллерийском полку на Западном фронте. Освобождал Польшу...

В Ленинград Лев Гумилев вернулся в ноябре 1945 года. Он сразу же восстанавливается в университете, за четыре месяца, к марту 1946 года, сдает экстерном экзамены за два курса. Поступает в аспирантуру Института востоковедения Академии наук СССР... Но внезапно Гумилева отчисляют из аспирантуры. Все-таки Гумилеву удается защитить диссертацию на звание кандидата исторических наук: «Политическая история первого тюркского каганата». Произошло это 28 декабря 1948 года. А в ноябре 1949 года Льва Гумилева снова арестовывают. И опять: «За принадлежность к антисоветской группе, террористические намерения и антисоветскую агитацию» – 10 лет лагерей. 11 мая 1956 года Л.Н. Гумилев был признан невиновным по всем статьям и отпущен на свободу, проведя в тюрьмах и лагерях в общей сложности около 14 лет. По делу 1938 года Гумилева реабилитируют только в 1975 году.

В 1961 году защищает докторскую диссертацию «Древние тюрки. История Срединной Азии на грани Древности и Средневековья (VI –VIII вв.)». Одна за другой начинают выходить его монографические исследования: «Хунну» (1957), «Открытие Хазарии» (1966), «Древние тюрки» (1967), «Хунны в Китае» (1974)... Все они становятся обязательным чтением для интеллигенции.

В 1974 году Гумилев защищает диссертацию «Этногенез и биосфера Земли» на звание доктора географических наук, но Высшая аттестационная комиссия не утверждает ее. Во многом все это происходит потому, что в своих книгах Л.Н. Гумилев обосновывает мысль, которая посетила его в 1939 году под нарами тюрьмы «Кресты»: этнос – это сложная динамическая система; фазы этногенеза определяются уровнем пассионарности составных частей этой системы.

В последних абзацах «Географии этноса в исторический период» Л.Н. Гумилев очень четко определил одну из возможных форм проявления этого пассионарного импульса, который, заметим, определил и всю его судьбу: «Научная мысль, необходимый труд, самопроверка и проверка первичных данных не предшествуют огненной вспышке озарения, а следуют за ней, обрекая автора на служение научной идее, возникшей помимо его желаний, а иногда и вопреки его намерениям. Эти моменты, случающиеся крайне редко, можно понять как внезапные импульсы влечения (аттрактивности), вырастающие внезапно и подчиняющие себе рассудок и волю человека на весь остальной период его земного существования. Именно они отличают «ученого» от «научного сотрудника», которому я больше ничего не сумею объяснить».

Экономика, которую невозможно мобилизовать

НЕЗАВИСИМАЯ газета, 25.10.2022

Сергей Пястолов

доктор экономических наук, главный научный сотрудник ИНИОН РАН.

Только та система будет эффективна, в которой каждый ее элемент соответствует своему определению



Именно в Средние века начался расцвет искусства зарабатывания денег посредством денег – хрематистика. Квентин Массейс. Ростовщик и его жена.

«Невозможно провести всеобщую тыловую мобилизацию в России», – заявляет В.Н. Боглаев, генеральный директор Череповецкого литейно-механического завода. В ряду прочих факторов: чиновники Минпромторга не могут даже в положенные сроки обеспечить взаимодействие высокотехнологичных предприятий в интересах импортозамещения. Получается, что мобилизация – это другая парадигма жизни, которой необходимо соответствующее обеспечение на всех уровнях.

Господство хрематистики

Сегодня возрождаются паттерны поведения 1940-х. Так, Telegram сообщает, что некий предприниматель помогает машиностроительному заводу приобрести пятикоординатный фрезерный станок и токарный центр с фрезерными возможностями, не дожидаясь решения министерства. Отличие, однако, состоит в том, что, когда в конце 1942 года пчеловод заказывал самолет Як-5 для воюющей армии на авиазаводе, об этом писали газеты и сообщало радио.

В то же время периодически звучащие тезисы о мобилизационной экономике в теоретических дискуссиях разбиваются о законы классической (британской) политэкономии (один из трех источников марксизма, между прочим). Так, обязательное условие «запрещает» всякую мобилизацию как неэкономическое действие: по итогам рыночного обмена общие величины полезности каждого из добровольных участников сделки должны возрасти. Подразумевается, что уже в коротком периоде.

Так что же это за экономика, которую невозможно мобилизовать?

Дело, по всей видимости, в том, что нет в России «экономики», кроме разрозненных ее очагов. Институционально господствует хрематистика. То самое искусство зарабатывания денег посредством денег, которое Аристотель обозначал как альтернативу ойкономии. Ойкономия же – система хозяйствования рода, которая при Елизавете Петровне и Екатерине II интерпретировалась как «домостроительство».

Обратим внимание на то, что хрематистика с момента своего появления была структурой паразитической по отношению к ойкономии. Сегодня объясняющим для искусства зарабатывания денег посредством денег можно считать понятие «дериватив», то есть производную от предыдущего актива. Причем по отношению к реальному активу это может быть производная отнюдь не первого порядка. А так как, согласно действующим сегодня системам национальных счетов, деривативы учитываются в позициях денежных агрегатов, данное положение уничтожает смысл денег как символа доверия, хотя они и продолжают называться фиатными.

Подмена смыслов осуществлялась постепенно. Что неявно подразумевал Александр Сергеевич Пушкин, когда писал, что его герой «бранил Гомера, Феокрита»? А именно то, что в его время считалось современным отбросить принципы ойкономии и взять на вооружение (по тексту) рыночные стимулы, которые затем, по логике развития, приобретают форму хрематистики («земли отдавал в залог»). Пирамида ойкономии сравнительно долгое время разбиралась по кирпичикам: с 1499 года появление системы двойной записи в бухгалтерии сделало предприятие фирмой (акционерным обществом); человека-партнера заменила запись в книге, зато ускорился оборот и появились новые возможности для кредита.

Отчуждение пришло также в сферы религии и научных исследований. Если первоначально исследования Природы как цельного божественного творения осуществлялись в стенах монастырей, а затем и первых университетов (Болонский – один из них), то рыночная семантика и королевские указы обеспечили независимость университетов от городов, в которых они находились, а затем и от церкви.

Крестьянско-купеческий капитализм

Оправдание хрематистики осуществлялось посредством продвижения идей торгово-финансового предпринимательства (ТФП). А ТФП оправдало, помимо прочих, лютеранство. «Формула согласия», в частности, гласит: «Тело Христово присутствует и преподается под хлебом, с хлебом, в хлебе» (*sub pane, cum pane, in pane*). Так получилась «компания».

Вообще, можно обнаружить несколько версий переходных форм: от ойкономии к хрематистике и обратно. Одну такую переходную форму, специфическую для России, обнаружил историк Александр Пыжиков и назвал ее крестьянско-купеческим капитализмом (ККК).

Тезис о ККК подтверждается, помимо прочего, свидетельствами барона А. Гакстгаузена, который по поручению императора Николая I инспектировал ряд российских регионов, прежде всего – южных и юго-западных, в 1843 году. Прежде всего с целью ревизии источников налоговых поступлений. Барон писал, что фабрики, им обнаруженные, были созданы крестьянами, которые не могли ни читать, ни писать: «Между ними совсем нет дворян, как нет ни ученых, ни теологов» (Цит. по: Пыжиков А. Грани русского раскола. М., 2018).

Пыжиков также сообщает, что эти крестьяне придерживались «старого уклада». Во всех общинах действовал принцип: твое имущество есть имущество твоей веры. Характерной иллюстрацией проявления данного принципа является хозяйственная практика Преображенского кладбища в Москве. Банковская деятельность на принципах старообрядческого капитализма была запрещена государством, но можно было держать кладби-

щенскую кассу. Между тем царское правительство делало все возможное, чтобы артельный уклад ККК сломать и установить рыночные отношения.

Рыночному же типу семантики соответствует определенный мир-соглашение, характеризующий установленным набором характеристик, включающим: квантифицируемые измеряемые ценности, существенную долю утилитаризма в наборе институциональных норм, ограниченность временного горизонта планирования со склонностью к его сокращению, преобладание в системном проектировании линейного типа времени (что, в частности, порождает кредитный и банковский процент). В терминах существенной метафоры, семантическое поле, предуготовленное ойкономии (добрострою, как говорят современные староверы), переходит хрематистике.

Еще большее ускорение придала этим процессам глобализация. Метафизически ее движущими силами стали стремление к наживе и рост отчуждения на всех уровнях: от средств производства, от среды обитания, от представителей иных сообществ, человека от его собственной природы. Отметим здесь образцы ключевых слов, терминов проектного языка, соответствующие данным уровням: рабочая сила, население, капиталист, физическое лицо, человеческий капитал, захват рынков и т.д.

Российский мобилизационный проект

Логика рыночного механизма так или иначе приводит каждый научный проект к постановке задачи коммерциализации. Академические профессиональные группы из смежных дисциплин начинают бороться за свои версии дизайна конечного продукта технологии. В итоге выбирается тот вариант исполнения макета, промышленного образца, который получил большую поддержку лоббистов.

Есть варианты, когда лоббистами оказываются сторонники «Азиатского способа производства» (АСП), еще одной переходной формы. Пример реализации методов АСП, когда «навалились всем миром» и с четким представлением, зачем это делается, обнаруживаем в научной сфере Китая: в августе 2022 года из доклада Национального института научной и технической политики Японии (NISTEP) узнаём, что Китай, по версии данного источника, стал абсолютным «мировым чемпионом» во всех существующих номинациях.

Незадолго до этого доклада появились данные Nature Index за 2022 год, из которых следует, что Китай стал лидером по числу публикаций естественнонаучной тематики в 82 признанных мировой общественностью журналах «высочайшего уровня научной ценности». Есть довольно высокая степень вероятности того, что это достижение стало возможным как результат мобилизации научно-технологической сферы КНР, организованной Коммунистической партией Китая с ее 4 млн партийных организаций и 90 млн партийцев.

Таким образом, заключаем, что рассуждать о «мобилизационной экономике» в России будет некорректно. Следует говорить о мобилизационном проекте. В рамках теории мобилизационного проекта особое место занимает вопрос его институционализации.

Как и для всех проектов, она должна начинаться с «семантической интервенции»: вводятся новые/старые понятия, выстраиваются смысловые ряды, формируются семантические поля и т.п. Появляются новые языковые сообщества. В случаях кардинальных изменений, а именно таким оказывается появление мобилизационного проекта, требуется «эпистемическая модернизация», которая начинается с эпистемного возмущения. Таким

образом создаются эпистемологические барьеры, очерчивающие границы определенного конвенционального поля (КП). Образуется так называемый научный вихрь, который начинает взаимодействовать с «властным» и другими (см.: «Вихревая динамика ...». Монография ИИЕТ в 3 т. 2018–2019).

В результате конвенциональное поле может разделиться. В нашем случае речь идет о конвенциональном поле стратегии мобилизации. В каждом из образовавшихся подполей возможно появление гибридных, а затем и различных эпистем, которые могут начать конфликтовать друг с другом, если жизненных ресурсов им окажется недостаточно. Таковыми конфликтующими эпистемами в нашем случае оказываются эпистемы дисциплинарных полей ойкономии и хрематистики.

Российская ситуация, рассмотренная в данном контексте, предлагает то преимущество, что определенные знаковые явления и процессы уже имели место, и необходимо только извлечь полезный опыт для решения задач текущего этапа.

Семантическое событие

Для российского мобилизационного проекта семантическим событием является включение военной риторики. В этом случае требуют легитимизации не только расходы денежных средств, общественных ресурсов, ограничения ряда гражданских прав и свобод. Необходимо обоснование физических и моральных тягот и лишений, людских жертв. «Война» в данном случае понимается не только как вооруженные столкновения, а во всех ее разнообразных спектрах и на всех уровнях, начиная с метафизического.

Метафизическим, по существу, следует считать упомянутое выше противостояние ойкономии и хрематистики. Не случайно, объявив индустриальную мобилизацию, Сталин в 1929 году, наплевав на британскую политэкономия, меняет принципы финансовой системы (помимо прочего появился контур безналичных денег, открытые счета для генеральных конструкторов и т.п.), включив параллельно идеологическую составляющую. А через два года постановлением правительства была отменена частная торговля во всех ее видах. Однако через некоторое время после победы 1945 года маятник качнулся в другую сторону.

Понятие «прибыль» в СССР, по мнению наблюдателей из США, было реабилитировано в 1962 году (публикацией Е. Либермана в журнале Time). Сопутствующие изменения с точки зрения семантики выглядят как постепенная подмена образов, задействованных в описаниях социально-технических, хозяйственных и иных взаимодействий.

Исследования динамики институциональных матриц показывают значимое повышение доли нормы утилитаризма и снижение соответствующего показателя доверия с начала «рыночных реформ» в России по настоящее время. Изменения такого рода начинаются в стратах молодых людей и затем, по мере смены поколений, распространяются на другие сегменты общества.

Соответственно меняются техники мышления. Начинает преобладать так называемая техника мышления «кочевников». Поэтому многие тезисы и приемы, использовавшиеся в советское время для легитимизации расходов и усилий на «мобилизацию», сегодня утрачивают свою эффективность.

Таким образом, необходимо понять, что мобилизация хрематистики невозможна по определению. Если же необходим работающий мобилизационный проект, то следует как

минимум создавать систему, в которой каждый объект будет соответствовать своему определению.

Десять лет истории науки: человек, который спас мир от холеры и чумы

INDCATOR, 25.10.2022

Елена Воробьева

<https://indicator.ru/medicine/desyat-let-istorii-nauki-chelovek-kotoryi-spas-mir-ot-kholery-i-chумы.htm>



Летом 2022 года исполнилось 130 лет с того момента, как ученый Владимир Хавкин на самом себе доказал успешность вакцины от холеры. Несколько лет спустя Владимир Аронович также создал первую в мире вакцину против чумы. Колоссальный научный потенциал уроженец Российской империи смог реализовать только далеко за ее пределами. О том, как так получилось, непростой судьбе и деле всей жизни ученого — в нашем материале.

Мальчик из Одессы

В марте 1860-го года в семье одесского учителя родился мальчик, который позже спас миллионы человеческих жизней от непобедимых прежде болезней: чумы и холеры. Это был Владимир Хавкин. Он воспитывался в большой семье и рано потерял мать: женщина умерла, когда ребенку было семь лет. После окончания гимназии в Бердянске юный Владимир возвратился в Одессу и поступил в Императорский Новороссийский университет, который сегодня называется Одесским национальным университетом имени И.И. Мечникова.

Хавкин был не только талантливым студентом, но и человеком, которого глубоко ранила окружающая несправедливость. Владимир Аронович искал пути борьбы, поэтому, как и многие студенты, обратился к политическому активизму. За время учебы его дважды исключали из университета за участие в революционных кружках. Позже все-таки восстанавливали, поэтому успешно завершить учебу Хавкину удалось.

В 1884 году Хавкин получил университетский диплом. Научным руководителем Владимира Ароновича в одесском университете был будущий нобелевский лауреат Илья Ильич Мечников.

Университет в прошлом: впереди — туманные перспективы

Владимир Аронович происходил из иудейской семьи. В те времена это значило только одно — путь к научной карьере и признанию закрыт. Помимо этого, существовал реальный риск физической расправы. Во время еврейских погромов 1881 года в Одессе 21-летний Хавкин был ранен.

Руководство университета предлагало молодому ученому принять православие, чтобы продолжить исследования, но Хавкин посчитал такое предложение недопустимым и отклонил его.

После университета Владимир Хавкин четыре года проработал в Зоологическом Музее Одессы. Возможно, ученый похоронил бы свой исследовательский талант в здании музея, но ему помешало письмо из Швейцарии. Писал бывший научный руководитель, Илья Мечников, который перебрался в страну за несколько лет до этого. Илья Ильич предложил Хавкину помощь с получением места в швейцарском университете. Владимир Аронович не упустил этот шанс.



Владимир Хавкин.

Помощник физиолога и младший библиотекарь

В 1888 году Владимир Аронович переехал в Швейцарию, где течение года занимал должность помощника физиолога. Через год Хавкин снова переезжает. Но теперь цель иная — Париж и Институт Пастера. Луи Пастер пригласил Мечникова руководить одной из лабораторий в недавно созданном институте. Хавкин стремился любыми путями тоже стать причастным к Институту Пастера. Он говорил: «У Мечникова, у Пастера я согласен работать просто лаборантом». Мечников нашел работу для Хавкина. Это была должность младшего библиотекаря.

В свободное время Хавкин работал в лаборатории Мечникова — Луи Пастер благо-склонно относился к такому «самоуправству» библиотекаря. Ученый Хавкин стремился с помощью сывороток и вакцин защитить людей от опасных болезней. Особенно силь-ным это желание стало после того, как Хавкин начал изучать холерный вибрион — воз-будитель холеры.

9 июля 1892 года, спустя несколько лет работы и череды неудач, Хавкин на еженедель-ном собрании рассказал, что его вакцина спасла морских свинок, с которыми он работал, от смертельного приступа холеры. У них выработался иммунитет. Позже Хавкин также испытал вакцину на голубях и кроликах. Опыты были успешным.

Ученый убедился, что разные представители живой природы одинаково хорошо вос-принимают препарат, поэтому для человека он тоже должен быть эффективным и без-опасным. Владимир Аронович решил испытать вакцину на самом себе. Было нужно сде-лать две инъекции с промежутком в 6 дней. Ученый хорошо перенес вакцинацию. Его беспокоила только головная боль, кратковременное повышение температуры и отек в месте укола. Когда на собственном примере Хавкин доказал безопасность своего изобре-тения, он начал искать других добровольцев. Ими стали трое русских друзей ученого и англичанин Эрнест Ханкин, которого британское правительство отправляло на работу в одну из провинций Индии. После проведенных успешных опытов Хавкин мечтал о про-верке эффективности вакцины в полевых условиях. И вскоре у него появилась такая возможность.

На службе у британской королевы

Лорд Джон Кимберли, государственный секретарь по делам Индии, разделил энтузиазм Владимира Хавкина и дал ему возможность посетить британскую колонию, чтобы про-верить эффективность вакцины. Условие было одно — вакцинация должна быть добро-вольной. Хавкин прибыл в Индию в марте 1893 года. Финансировали поездку преиму-щественно друзья ученого. Доктор Хавкин приехал в Индию в качестве Государственно-го бактериолога Британской короны. Первоначально местные жители с непониманием отнеслись к вакцинации, которая требовала двух болезненных инъекций, а также крити-ковалась некоторыми врачами. Но со временем процесс налачился и начал идти более активно. За два года Хавкин лично участвовал в вакцинации 42 тысяч человек. Смерт-ность в районах, пораженных холерой, снизилась на 75%.



Вакцинация от холеры в Калькутте.

Но на борьбе с холерой индийское путешествие эпидемиолога не закончилось. В 1896-ом году Бомбей (с 1995 года — Мумбаи) стал мишенью другого опасного заболевания: чумы. На помощь снова пришел Хавкин, который создал противочумную лабораторию и разработал вакцину. Основанная ученым лаборатория позже стала крупнейшим в Южной и Юго-Восточной Азии исследовательским центром в области бактериологии и эпидемиологии. С 1925 года это учреждение называется Институтом имени Хавкина.

Чума и холера отступили — началась спокойная жизнь?

Бесконечный трудоголизм Хавкина и выдающиеся результаты его работы не остались незамеченными. Королева Виктория в 1897 году посвятила Хавкина в рыцари и наградила Орденом Индийской империи.

На протяжении всей своей жизни Владимир Аронович оставался глубоко верующим человеком. Быт ученого был скромным и во многом аскетичным. После возвращения из Индии Хавкин занялся активной общественной деятельностью: в 1920 году стал членом центрального комитета Всемирного еврейского союза и публично поддерживал идею воссоздания еврейского государства на Земле Израильской на религиозных принципах.

Независимый Израиль был создан только в 1948 году. Владимир Хавкин умер за 18 лет до этого. К сожалению, последний год жизни выдающегося ученого был омрачен действиями британского правительства. В 1930 году лорд Пассфилд, министр по делам колоний, выпустил очередную так называемую «Белую книгу». Она резко ограничила въезд евреев на Землю Израильскую. Хотя Хавкин предполагал подобное развитие событий, выход «Белой книги» ученого ошеломил. Не нашел признания ученый и на своей Родине, в Российской Империи. Антон Павлович Чехов, который имел врачебное образование и мог по достоинству оценить талант Хавкина, писал: «В России это самый неизвестный человек, в Англии же его давно прозвали великим филантропом». В Индии память о Хавкине существует не только в виде института, который носит его имя. Благодарный народ этой страны назвал Владимира Ароновича «Махатма» (букв. «великая душа») Хавкин.



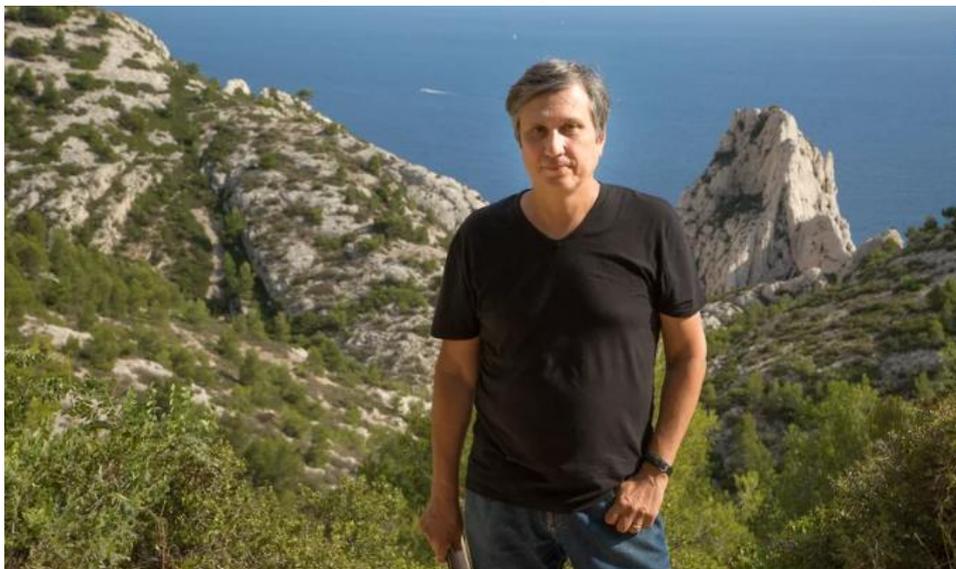
Максим Концевич: «Предпочитаю заниматься простыми вещами, которые можно объяснить в двух словах»

КОММЕРСАНТЪ, 25.10.2022

Елена Кудрявцева

Как «переходы через стенку» соотносятся с черными дырами

Один из самых известных математиков мира рассказал «Ъ-Науке», как наука стала социальным лифтом в странах третьего мира, о перепроизводстве математиков, о вреде смартфонов и о том, скоро ли компьютер начнет доказывать теоремы вместо человека.



— **Что происходит с математикой как с наукой?**

— Математика, как и другие области [человеческой] деятельности,— вещь огромная, и я не могу сказать, что слежу за всем сразу. Каждый день на arXiv.org публикуется около сотни новых статей. Раньше я просматривал их все, но уже пару лет как перестал, поэтому обо многом происходящем слышу от других.

Так что, с одной стороны, у меня есть точки зрения на очень многие вопросы, с другой — я знаю, что серьезно понимаю далеко не все, что происходит. Наверняка есть какие-то новые идеи, которые до меня просто не дошли.

— **Из тех идей, которые до вас дошли, что наиболее интересно?**

— Активно развиваются очень многие сферы. Где-то это происходит от того, что десятилетиями продолжалось поступательное движение, накапливались знания, и это привело к прорывам. Хороший пример — гипотеза Пуанкаре, которую доказал Григорий Перельман. Эта гипотеза в некотором смысле — часть программы геометризации Тёрстона, которая до Перельмана примерно на 70% была сделана Гамильтоном. Но Гамильтон остановился в самом сложном случае положительной кривизны и застрял там лет на де-

сять. У Перельмана появилась одна главная идея, которая все это разрулила и поставила точку.

Максим Львович Концевич

Один из самых крупных и известных математиков мира, лауреат Филдсовской премии за доказательство гипотезы Виттена и ряда других значимых математических премий. Единственный человек, который получил премию Breakthrough Prize и по фундаментальной физике, и по фундаментальной математике.

Родился 25 августа 1964 года в подмосковных Химках в семье известного востоковеда Льва Концевича. Закончил мехмат МГУ в 1985 году. Затем несколько лет работал в Институте проблем передачи информации, получил кандидатскую степень в 1992 в Боннском университете (Германия). Приглашен работать в самые престижные университеты мира: Принстон, Беркли и Гарвард. Сейчас занимает должность постоянного профессора Института высших научных исследований под Парижем и distinguished visitor Университета Ратгерса в США.

Исследования Максима Концевича затрагивают фундаментальные вопросы современной физики. Считается, что он вывел из тупика знаменитую теорию струн.

Существуют похожие вещи, которые менее известны широкой публике. Например, есть такой замечательный математик, тополог Джейкоб Лури, он работает в Принстоне. Он доказал гипотезу кобордизмов, высказанную математическими физиками около 25 лет назад. Эта гипотеза связывает комбинаторику, теорию категорий и топологию гладких многообразий. Его теорию высших категорий тоже можно считать естественным развитием идей, которые витали в воздухе лет 20–30, но никто не мог положить это на бумагу. Лури смог, а чтобы вы понимали, о чем идет речь, — это пара томов по тысяче страниц. Я их, честно говоря, не читал, но продумывал. Там пять-шесть реально новых идей, одна из которых, геометрическая, действительно очень важна, настоящий прорыв, какие встречаются далеко не каждый год.

— О чем же тогда оставшиеся тысячи страниц?

— Развитие теории. Само доказательство гипотезы кобордизма я считаю более важным, но оно, к сожалению, не доведено до конца.

Еще одна важная вещь была сделана в 2000 году в Вене: Сергей Фомин и Андрей Зелевинский (он умер шестидесяти лет в 2013 году) придумали так называемую кластерную алгебру. Это поразительное новое направление математики, замечательная, совершенно неожиданная комбинаторная структура, которая возникает из теории представлений.

Еще лет 15 назад было сделано замечательное открытие французского коллеги Бертрана Эйнара — топологическая рекурсия. Оно до сих пор математиками полностью не осознано. Понимание структуры этих новых формул приводит к действительно важным вещам.

— Еще на слуху имя лауреата премии Филдса Петера Шольце, который сейчас работает в Бонне. Некоторые называют его гением современности.

— Думаю, можно сказать и так. Я несколько раз слушал курс его лекций и что-то понял. Сначала он придумал так называемые перфектоидные пространства. А несколько лет назад предложил нечто под названием конденсированная математика. Это общий вопрос к алгебраизации топологии. И тут у меня, честно говоря, есть некоторые сомнения, потому что я предпочитаю структуры, в которых можно что-то пощупать и что-то по-

считать. В некотором смысле его структуры основаны на таких больших кардиналах, что я чувствую себя очень неуверенно.

В математике много такого, что я хотел бы понять, но пока у меня не было времени реально вникнуть. Я верю остальным людям, что это замечательно, но всегда должен попробовать разобраться сам.

— **Интересно соотношение своих идей и идей, высказанных кем-то. С какими вам работать интереснее?**

— Для меня неважно, своя идея или нет. Главное, продумал я ее математическую структуру или нет.

— **Математика настолько усложнилась, что иногда проверить доказательство той или иной гипотезы или теоремы может сильно ограниченное количество людей. Не приведет ли это отдельные отрасли в тупик?**

— Нет, это не тупик, потому что постепенно с этим можно справиться. Но на самом деле сложное доказательство — не очень хороший признак. Я предпочитаю заниматься простыми вещами, которые можно объяснить в двух словах, буквально на полустраничке. Сложные и непонятные доказательства зачастую касаются фактов, в которых мы не сомневаемся.

— **Как вы относитесь к проверке математических доказательств с помощью компьютера? Насколько это работает всерьез?**

— За этим, несомненно, будущее, потому что время от времени приходится делать какие-то вычисления вручную, и тогда ошибки неизбежны. Этим уже много лет назад начали заниматься несколько профессиональных математиков. Например, Карл Симпсон и Володя Воеводский (умер в 2017 году пятидесятилетним). Они все думали, как компьютер мог бы проверять, нет ли ошибок в сложных доказательствах.

Сегодня серьезно автоматической проверкой доказательств занимаются три группы людей. Существует несколько языков, в том числе Coq и Lean, на которых можно вводить какие-то аксиоматические определения или свойства, и эти системы могут помочь искать доказательства. Лично я это не пробовал, но многие знакомые говорили, что это очень утомительный процесс.

— **Почему? Сколько по времени занимает такая проверка?**

— Много. Дело в том, что обычно математики пишут довольно неряшливо. А здесь, наоборот, нужно делать все чрезвычайно аккуратно, потому что система будет строго следить, что у вас не доказано, что является определением, а что — нет.

Пару лет назад во Франции один мой знакомый геометр, который занимается симплектической топологией, на спор проверил доказательство теоремы того самого Шольце. У него была доказана некая очень сложная и непонятная теорема, и Шольце сам не был уверен в некоем совершенно абстрактном формализме. И вот мой знакомый, не имеющий к этому никакого отношения, за полгода формально разобрался с определениями и проверил доказательство. Шольце был этим поражен.

— **Есть сегодня какие-то области в математике, которые вы могли бы порекомендовать молодым математикам? Чем стоит заниматься?**

— Мой совет в том, что каждый должен найти свое. Я вижу некоторые основные направления, которые стали слишком популярны. Например, главным вопросом в течение многих десятилетий называется программа Ленглендса. В ней есть очень много кон-

кретных задач, над которыми сегодня работает огромное количество людей. Мне кажется, даже излишне много, потому что развивается техника, а радикально новых идей нет. Область превращается в индустрию, и мне сегодня не очень понятно, стоит ли этим заниматься.

В целом же в математике уже, наверное, нет такого понятия, как «область». Все слишком переплетено и связано. Например, вот уже восемь лет мы думаем об одной такой теме с моим постоянным соавтором Яном Сойбельманом. Она представляет собой очень красивую картину, но это не область математики, а много областей сразу. Мы назвали это голоморфной теорией Флоера. Это новый вид той зеркальной симметрии, которую я когда-то придумал. С ее помощью можно понять огромное количество всего и в алгебре, и в геометрии, и в анализе. Вообще гомологическая зеркальная симметрия открыла поразительные возможности, это как новые очки, через которые можно смотреть на старые объекты, и все становится понятно.

УЧИТЕЛЯ

— **Кого вы считаете своим учителем? Какая у вас математическая генеалогия?**

— Интерес к математике мне привил мой старший брат Леонид. Он, как и я, учился в математической школе, только он во второй а я — в 91-й. Сейчас он живет в Сан-Франциско и занимается компьютерным зрением. Моим первым учителем я считаю его одноклассника, логика Александра Шеня. Нельзя сказать, что он привил мне вкус к логике, но повлиял достаточно сильно.

Еще когда я был старшеклассником, меня представили Израилю Моисеевичу Гельфанду. И, собственно, с первого курса я ходил на его семинары, несколько раз беседовал с ним и стал его учеником. Правда, был довольно независимым.

— **Спорили с Гельфандом?**

— Вряд ли с ним можно было спорить, он оставался абсолютно доминирующей фигурой. Семинар был целым миром, большой компанией, где меня пестовал предыдущий ученик Гельфанда Саша Гончаров. Это был мой старший товарищ и учитель.

Кроме Гельфанда я рассматриваю в качестве своих учителей Владимира Игоревича Арнольда и Юрия Ивановича Манина, к которым тоже ходил на семинары. Пока я был в университете, с Маниным даже не разговаривал, боялся к нему подойти. А потом мы оказались вместе с ним в Институте Макса Планка.

— **Как это произошло?**

— В 1987 году, когда я в Москве уже закончил университет, я написал работу. Очень интересно посмотреть, откуда она возникла. Как-то раз я пришел к Гельфанду домой, и у него на столе лежала правка короткой, буквально на страничку, заметки Манина, которую он послал в журнал. Это был примерно 1986–1988 год, когда возникла теория струн. Александр Белавин, Александр Поляков, Александр Замолодчиков и Вадим Книжник часто приходили на семинар Гельфанда и рассказывали об этой только что появившейся области. Тогда речь шла не о самой теории, а о близкой ей конформной теории поля. Ее придумали как раз физики-теоретики Белавин с Поляковым, но основана она была на старой идее Эдварда Уилсона 1970-х годов, у которой до того времени не было ни одного примера. Участники семинара Гельфанда и, собственно, его ученики просчитали некоторые вещи, и тогда стало понятно, какие числа должны возникать в физике. Тесный

контакт между физикой и математикой существовал с самого начала, и тут невозможно сказать, что было первое — курица или яйцо.

— **Так что же вы увидели в заметке Манина?**

— У конформной теории поля было два математических языка: через геометрию (модули кривых) и через алгебру (алгебра Вирасоро). И вот когда я увидел эту заметку, то сообразил, как все можно объяснить. К тому времени эта идея уже витала в воздухе, и тогда примерно в одно время то же самое поняли примерно пять групп, но я опубликовал это первый. К сожалению, я не стал защищать диссертацию по ней. Тогда в Москве этим занимались Александр Бейлинсон и Вадим Шехтман. При этом Саша был на несколько лет старше меня, и у него к тому времени была совершенно потрясающая работа по теории чисел. Он решил защищать диссертацию в то же время и ровно по той же теме, что я. Так что я отказался от этой идеи.

После университета с 1985 по 1990 год у меня не было диссертации, и я просто работал младшим научным сотрудником в Институте проблем передачи информации РАН. И видимо, из-за этой работы меня позвали в Институт Макса Планка. Я приехал туда в 1990 году. Тогда в начале лета там регулярно происходило событие под названием Arbeitstagung (рабочая встреча). Это неформальный математический конгресс, где люди собираются без известных заранее докладчиков. В первый день выступают аксакалы, а затем предлагают выступить кому-то из публики, рассказать, кто что слышал интересного, и докладчики выбираются голосованием.

— **Что тогда было самым интересным?**

— Открывающий доклад был сделан сэром Майклом Атьей про гипотезу Виттена, которая тогда только что появилась. Меня это настолько поразило, что в тот момент я ее почти что доказал прямо на этой Arbeitstagung. После этого меня позвали в Институт Макса Планка и одновременно позицию предложили Юрию Ивановичу Манину. То есть мы оказались там вместе, и это было очень хорошее время. Мы написали вместе несколько статей и открыли новое направление. Затем я уехал во Францию, где мы оказались вместе с Арнольдом и очень тесно общались.

ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА

— **В недавнем интервью «Ъ-Науке» академик Дмитрий Орлов сказал, что вы, видимо, единственный человек, кто может мыслить и как математик, и как физик.**

— Физики и математики действительно думают по-разному. У меня был опыт как раз о том, что такое «мыслить как физик». Несколько лет назад я был на конференции среди теоретических физиков в Институте Perimeter в Канаде. Я провел там неделю в очень тесном контакте, и вот примерно на третий день у меня произошел фазовый переход, и я вдруг стал физиком, стал говорить с ними на равных. Я стал все понимать, передо мной открылся огромный мир, все стало очень интересно и хорошо. Потом я уехал, туман рассеялся, и с тех пор больше так не могу. А некоторые могут.

В свое время я предложил директору Perimeter замечательного молодого математика Кевина Костелло. Он начал делать работы и в некоем смысле превратился в физика. Теперь я его не понимаю. Костелло, видимо, единственный человек, который, действительно, принадлежит двум наукам.

— **Но тем не менее вы единственный человек, кто получил премию The Breakthrough Prize и по физике, и по математике.**

— Абсолютно единственный, мне осталось получить только по биологии. Я шучу, конечно.

— **И ваша самая главная работа в математике — гомологическая зеркальная симметрия — родилась как раз из физики.**

— Теоретическая физика — не физика в обычном смысле. Это физика, не имеющая отношения ни к действительности, ни к экспериментам. Гомологическая зеркальная симметрия — довольно абстрактная штука, которая оперирует некими категориями и объектами категорий. И через несколько лет после меня физики сами по себе придумали эти объекты под названием D-браны. Тут математика как раз была первой. Затем возникло еще предложение из этой математики уже в 2009–2010 годах сделать то, что называется «переходы через стенку» — Wall-crossing. Это уже я придумал со своим соавтором Яном Сойбельманом. Это было чистой математикой, но вдруг совпало с некими вычислениями при изучении черных дыр у физиков. Это для меня остается главной темой.

А что сейчас в физике происходит, я, честно говоря, уже не знаю, давно не следил, но, мне кажется, развитие несколько приостановилось, и там до сих пор главным вопросом остается то, что называется непerturbативная струна.

— **Это математическая задача?**

— Математическая в неформальном смысле, нужно понять это в математическом смысле.

— **Сколько групп в мире сейчас занимается этой задачей?**

— Не так много. Сейчас я, кстати, участвую в проекте про то, что называется ресургентность, ресуммирование. Мы получили европейский грант на шесть лет на несколько человек. У нас два физика и два математика.

Пока у нас движется хорошо. Кажется, мы разобрались со структурой ресуммирования. Какие-то вопросы, которым сто лет примерно, сейчас прояснились.

— **Насколько вам в принципе важно, чтобы теории струн было дано экспериментальное подтверждение?**

— Для меня это непродуманный вопрос, я не могу на этот счет ничего сказать. Вообще, теория струн — поразительное явление. В некотором смысле она возникала как раз из-за того, что многие десятки лет не было новых экспериментальных данных. Стандартная модель по большому счету стоит на одном месте. Сейчас появляются какие-то намеки на поправки, но долгое время не было ничего, и люди начали думать об этом чисто абстрактно. В итоге физики напридумывали уйму вещей, с которыми нам, математикам, предстоит разбираться много десятков, а может, и сотен лет. Открыты совершенно поразительные структуры, но никто не гарантирует, что это имеет какое-то отношение к действительности.

— **Некоторые физики считают теорию огромной тратой времени и интеллектуальных усилий, учитывая, что экспериментального подтверждения нет и вряд ли будет.**

— Да, экспериментов нет, но интеллектуальный продукт, возникший благодаря ей, — вершина интеллектуальной цивилизации.

ПЕРЕПРОИЗВОДСТВО МАТЕМАТИКОВ

— Вы уже почти 20 лет работаете в Институте высших научных исследований под Парижем. Соотносите ли вы себя с какой-нибудь математической школой? Московской или французской?

— Скорее я сам по себе. Раньше я чаще ходил на семинары в Париже, но в последнее время у меня достаточно деятельности прямо в институте. Так что время от времени я общаюсь с внешним миром французским, но крайне нерегулярно.

— Расскажите, как вы перебрались, во Францию из Америки? И почему это место, по вашим словам, идеально для занятий математикой?

— Сейчас уже не так идеально, потому что все со временем меняется. Первую половину 1990-х годов я провел в основном в Институте Макса Планка, но затем мне нужно было выбирать постоянную работу. У меня было несколько предложений, и я выбрал Беркли по той причине, что там в Сан-Франциско работает мой брат. Там я проработал чуть меньше года и получил предложение сюда, и на тот момент это была, конечно, лучшая возможность для математика. Понимаете, в Москве я пять лет был в ИППИ, думал о своем и никогда не преподавал. А Беркли в некотором смысле сменил профессию, что мне не очень подошло, потому что я хотел остаться чистым исследователем.

— А сейчас что поменялось?

— Я только что посмотрел на афишу, кто у нас сейчас есть в институте. Там первые две строчки занимают постоянные профессора и долговременные визитеры CNRS, то есть это тоже практически постоянные сотрудники. Нас там примерно десяток. Дальше три студента, шесть студентов, которые пишут диссертацию, 20 постдоков и три визитера. Это, на мой взгляд, перебор. В лучшие времена при Александре Гротендике никаких постдоков не было. Институт, действительно, поменял лицо, как, кстати, и Институт Планка. Сейчас очевидно перепроизводство молодых математиков, и это, видимо, общая проблема.

— Это очень интересно, почему не так давно во Франции собирались вводить специальную программу для повышения привлекательности математических специальностей для французской молодежи.

— Сегодня происходит такое интересное социологическое явление, когда математика становится профессией для третьего мира, и сегодня есть много прекрасных математиков молодого поколения из Бразилии, Индии. Китая. Чисто американских математиков сегодня, кстати, тоже совсем немного, в основном это мигранты первого поколения.

— То есть сегодня математика — социальный лифт для молодежи из этих стран?

— Да, к этому добавляется еще какое-то сохранившееся традиционное уважение к науке, поэтому в целом оттуда приезжают действительно очень способные ребята.

— А можно назвать центры математические?

— Традиционно Париж, в Америке — Принстон, но не только, есть еще центры вокруг Чикаго, Бостона, есть еще, конечно, Кембридж и Оксфорд в Англии. Но появляется все больше работающих групп в новых местах, даже в Бразилии и Мексике. Уже лет десять работает важный центр в Японии в Киото, где трудятся такие две замечательные фигуры, как Алексей Бондал и Миша Капранов. Многие годы проводил в Киото Боря Фейгин.

— А Китай?

— Про Китай я пока еще ничего толком сказать не могу, но туда уже сейчас перемещаются многие люди, что может служить хорошим показателем, например, мой знакомый Коля Решетихин из питерской школы Людвиг Фаддеева долгое время был профессором в Беркли, а сейчас стал китайским математиком.

— Насколько математические премии играют роль в перераспределении интереса внутри науки? Повлияли они положительно на вас как на ученого? Или это просто приятный материальный бонус?

— В материальном плане это стало фактором, финансовый вопрос перестал волновать меня и мою семью, что, конечно, здорово. В целом же к премиям люди относятся очень по-разному. Я считаю, что особенно для молодых людей они могут быть какими-то важными вехами. Хотя сейчас премии все больше напоминают лотерею. В 1960–1970-е годы всегда была явная группа лидеров, группа ведущих математиков, которые с какой-то долей уверенности заслуживали премии. А сейчас такого нет, так как математика сильно разрослась и раздробилась. И есть совершенно выдающиеся люди, тот же Джейкоб Лури, который так и не получил Филдсовскую медаль.

ДУМАТЬ КАК МАТЕМАТИК

— Как выглядит ваш рабочий день? Многие математики, скажем Андрей Колмогоров, предпочитали строгое расписание с обязательными многочасовыми прогулками, чтобы сконцентрироваться и подумать.

— Честно говоря, я хотел бы так работать. Но я в основном работаю, разговаривая с разными людьми, обсуждая темы. Другая часть работы связана с написанием статей, и тут все происходит очень медленно, иногда это может затянуться на годы. Например, не так давно мы с Сашей Гончаровым дописали статью, которую начали обсуждать ровно десять лет назад.

— Вы иногда говорите, что идея вас глубоко поразила. Что это значит? Как может какая-то математическая идея поражать, а какая-то нет?

— Тут сложно ошибиться. Вы вдруг видите поразительные связи между разными частями математики, которых никто никогда не мог даже представить. Вроде бы две разные области математики — и вдруг оказывается, что работают одни и те же формулы, потому что у них, видимо, была одна и та же структура. Есть вещи даже более простые, которые до сих пор не поняты. Физики говорят, что они их как-то понимают, но я, честно говоря, не знаю, как это объяснить математически. Например, чуть поправленные числа Бернулли совпадают с тем, что называется Эйлеровы характеристики пространств модулей кривых. Это самый главный объект теории струн. Об этом я думаю уже лет двадцать, и никаких идей пока нет. Сейчас у нас отсутствует понимание каких-то базисных вещей. И это понимание не следует ни из какого естественного развития знаний. Здесь нужно придумать что-то абсолютно новое.

— Яков Синай говорил про озарение. Вам как кажется, озарение важно в математике? Это то, о чем вы говорите?

— Ну, озарение озарением, но, честно говоря, у меня в основном это непрерывный процесс, что-то происходит, происходит, происходит — и вдруг оказывается, что уже все понятно. Но в какой момент это произошло, иногда и не скажешь. Несколько раз мне какие-то идеи приходили во сне, я понимал, что нужно вскочить и записать их, но буквы

буквально сразу исчезали, ни разу ничего полезного не получилось. Это просто мозг имитирует эйфорию от того, что что-то сложилось.

— **Мне кажется, вы обрисовали математический образ мышления: эйфория от того, что что-то сложилось. Это, наверное, то, ради чего математики занимаются математикой?**

— Для меня это более медленный процесс, скорее речь идет о том, что какие-то структуры постепенно проясняются.

БИОГРАФИЯ

— **Вы росли не в самой обычной семье, ваш отец — известный востоковед. Как вас воспитывали?**

— Детство у меня было очень хорошее. Семья простая, мой прадед был дьяконом из Тамбова. Оттуда была папина родня, а мама — с юга Украины. Мой дед и моя мама работали на заводе «Факел» в Химках. Он до сих пор жив, там делают двигатели для ракет. Я читал, что где-то года два назад благодаря этому запустили спутник с телескопом в немецко-российском проекте. Поэтому в Химках у нас была маленькая квартира, где я и провел детство.

Я очень благодарен своим родителям, что они никак меня специально не воспитывали. В некотором роде я рос сам по себе, потому что родители поздно возвращались домой, и у них на меня не было особого времени. Но когда у тебя полквартиры заняты полками с книгами, это, конечно, оказывает на тебя влияние.

— **Ваш отец одно время жил в Корее, вы не ездили вместе с ним за границу?**

— При советской власти мой папа бывал только в Северной Корее. А в Южную он попал в начале 1990-х и отработал там пять лет. Сейчас они с мамой живут в Сан-Франциско, за ними следит мой брат. Я ездил туда в начале прошлого лета.

— **Как вы себе в детстве представляли будущее? Есть воспоминания?**

— Любовь к математике у меня появилась довольно рано, лет в 13–14 я понимал, что стану математиком. Тогда был замечательный журнал «Квант», где я находил всякие интересные задачки и с удовольствием их решал.

— **А своего сына вы специально учили математике?**

— Немножко, но не то, что он заинтересовался. Сейчас он учится на инженера. И вкус к математике у него, наконец, появился — в довольно зрелом возрасте.

— **Мне всегда было интересно, как в семье, где один из супругов занят высокой математикой, он отвечает на вопрос, что нового на работе. Вы пытаетесь объяснить?**

— У нас с этим проще, потому что моя жена заканчивала мехмат, как и я. Так что иногда я могу всей семье объяснить, что делал на работе.

— **Удастся ли вам как-то еще заниматься чем-то, кроме математики? Книжки читать, может быть?**

— Да, я читаю, но очень медленно, бывает, что по полтора года, возвращаюсь к книге время от времени. А так я люблю еще слушать музыку.

— **Классическую, наверное?**

— Да, в основном классическую. В свое время в Москве сразу после университета я даже играл в ансамбле старинной музыки на виоле да гамба, а потом еще научился играть на виолончели.

— **Вы верите в прогресс? В то, что человечество со временем совершенствуется?**

— И да, и нет. Оно и совершенствуется, и глупеет одновременно. Например, как относиться к тому, что нас окружает огромное количество гаджетов, смартфонов. Хорошо это или плохо? У меня, например, нет смартфона, я использую кнопочный телефон, потому что чисто физиологически не люблю нажимать на экран, мне не нравится ощущение холодного экрана в пальцах. И в целом смартфон сильно влияет на мозг, напрямую отупляет. Когда я езжу на машине, то стараюсь не включать навигатор, а соображать своей головой, куда и как повернуть. Но я совсем не против компьютеров, как раз наоборот, с удовольствием пишу какие-то программы, когда мне нужно что-то посчитать, могу переустановить систему.

— **Это сейчас модно для тренировки мозга!**

— Да, нужно упражняться в разных вещах. Последнее, что я хотел бы рассказать, связано с Гельфандом. Он сам мне рассказал, почему стал заниматься биологией, и это было довольно неожиданно. Израиль Моисеевич сказал, что когда ему было лет 40, то он все время ощущал себя очень усталым. И решил, это от того, что он все время думает о математике, а нужно заняться чем-то другим, совершенно перпендикулярным, чтобы активировать другие нейроны. Сначала он стал много читать, учить языки, но это не помогло. Тогда он понял, что это должно быть настоящее занятие, не хобби, а другая профессия, и занялся биологией.

— **А для вас что бы таким могло стать?**

— Я не знаю. Пока я об этом даже не задумывался.

Интервью взято в продолжение медиапроекта «Сколтех» и «Ъ-Науки» «Математические прогулки»

Курильские как Гавайские: геотермальная энергетика на Дальнем Востоке

КОММЕРСАНТЪ, 25.10.2022

Мария Роговая

Как наверняка найти подземное тепло

Группа геологов взялась за решение сложнейшей задачи — получить энергию от вулканических пород и снабдить теплом и электричеством городок на одном из островов Курильского архипелага, самой длинной гряды островов в мире: 1200 км.

Город под слоем пепла

Северо-Курильск — небольшой город на острове Парамушир, в котором живет 2,5 тыс. человек, а всего в шести километрах от населенного пункта в центре острова расположен вулкан, из которого периодически на высоту нескольких километров вырываются огромные тучи пепла и газа — сероводорода. У этого газа очень резкий и неприятный запах тухлых яиц. Весь город периодически засыпает тонким слоем пепла — от него спасает только почти непрекращающийся сильный ветер и привычка местных жителей к экстремальным условиям жизни. Кроме пепла и газа вулкан время от времени извергает из себя довольно увесистые камни диаметром более метра. К счастью для жителей, до города они не долетают.

За активно действующими вулканами вблизи городов научное сообщество геологов и геофизиков обычно пристально следит — это важно для безопасного существования людей на таких территориях. С одной стороны, от вулкана, извергающегося регулярно, не приходится ждать сюрпризов, поскольку газы постоянно выходят на поверхность и нет опасности их большого накопления, которое могло бы привести к мощному взрыву. С другой — в составе вулканических пород Эбеко есть растворенные магматические флюиды, что представляет опасность, поскольку газы в какой-то момент могут начать лавинообразным образом выходить из магмы, подобно пене из бутылки шампанского, что может привести к взрыву вулкана. Эта угроза требует тщательного контроля за ситуацией. Одной имеющейся станции, размещенной 30 лет назад вблизи вулкана, для таких целей было явно недостаточно.

Вулкан опутали сетью сейсмостанций

21 сейсмостанция — это по весу примерно тонна научного оборудования, а по бюджету — более 20 млн руб., которые много лет на эти цели собирались усилиями лаборатории под руководством Ивана Кулакова. Каждая станция весит около 50 кг — пешком такой вес в рюкзаке далеко не унесешь. Часть станций, которые находились вблизи города, доставляли до места на машине. На более крутых участках использовали квадроцикл. На берегах Охотского моря станции доставлялись на лодке. Оставшееся оборудование в один из погожих дней вертолет Ми-8 очень быстро доставил по указанным точкам.

Затем геологи обходили их пешком за несколько дней, настраивали и тщательно закапывали. В некоторых случаях вкапывать было не во что, на точке были только скалы и большие камни. Тогда ученым приходилось складывать вокруг станций что-то наподобие каменного замка. От станции до станции ученые то пересекали глубокие броды в горячих реках, то двигались по высокой и узкой каменистой тропе вдоль прижима, то поднимались на очень крутой склон высокогорного плато, спуститься с которого уже не представлялось возможным. В течение всего захватывающего путешествия вулкан периодически выпускал порции пепла и газов, которые то и дело накрывали экспедицию. Тогда ее участникам приходилось оперативно надевать противогазы или даже лежать, накрывшись плащами. С такими невероятными приключениями состоялась расстановка сейсмостанций в 2021 году.

Спустя год всю процедуру нужно было повторить в обратном порядке, чтобы проанализировать записи, которые велись в течение всего периода, и наконец выяснить границу магматической камеры, а значит, и очага тепловой энергии. Летом 2022 года вертолет должен был собрать уже выкопанные сейсмостанции. Испытав на себе все прелести

прошлогодней экспедиции, на этот раз геологи позвали на помощь опытных горных туристов, но даже они не везде смогли добраться до точек в связи с экстремальной погодой, поэтому на самых труднодоступных участках вертолетчикам пришлось работать самостоятельно — благодаря своей мобильности они успевали это сделать за короткие промежутки без дождя и ветра.



Когда вулкан выбрасывает пепел и газы...

Согреться от вулкана

Что же собой представляет геотермальная энергия, находящаяся в недрах Земли? Насколько она доступна и рентабельна? Можно ли в обозримом будущем заменить ею углеводородное топливо? Его запасы истощаются, добыча усложняется, как следствие, цены на него растут, а выбросы в атмосферу после сжигания представляют отдельную проблему.

— В среднем температура по мере заглубления в скважину на каждый километр повышается примерно на 30 градусов, и если разработать технологию точного поиска места, где и на какую глубину нужно бурить скважины, то по мере развития геотермальной энергетики, абсолютно экологически безопасной, она может покрыть основные потребности человечества в тепло- и электроснабжении, — уверен руководитель проекта Иван Кулаков.

Эксперт рассказал, что глубинное бурение требует огромных ресурсов и вложений, поэтому сначала необходимо четко определить участки с максимальным градиентом температуры. На одних территориях температура почти не растет, на других — градиент может составлять сотни градусов на километр глубины. Такие участки в первую очередь имеет смысл искать вблизи действующих вулканов, где температурный градиент по определению должен быть выше.

Но можно использовать геотермальное тепло нашей планеты и на других территориях и даже обойтись без дорогостоящего бурения, например, воспользовавшись отработанными нефтяными скважинами. В Западной Сибири таких очень много, и они также могут служить источниками геотермальной энергии, с достаточно высоким градиентом.

Как устроена ГеоЭС

Схема работа геотермальной установки проста. Пароводяная смесь подается по трубам из скважин, затем пар поступает на турбины, а конденсированная вода закачивается обратно в горные пласты. Полученная энергия значительно превышает затраченную. Если

температура природной воды из скважины близка к кипению, то ее сразу используют в виде горячего пара для вращения турбины. Если в источнике тепла вода не достигает температуры кипения и, соответственно, не производит пара, в таких местах делают установки бинарного цикла. В них недогретая вода передает тепло жидкости с более низкой температурой кипения. Например, фреон (фтордихлорбромметан) кипит при +52 градусах Цельсия.

Оба цикла — простой и бинарный — абсолютно замкнутые и не производят никаких выбросов. Кроме гидротермальной бывает еще петротермальная энергия — передача тепла от сухих пород на большой глубине. Разница в том, что в гидротермальной станции горячая вода на большой глубине уже есть, а в петротермальных станциях воду в скважину специально закачивают, чтобы нагреть ее, поднять на поверхность и получить тепло. Геотермальные электростанции широко используются в США, Исландии, Индонезии, Германии.

В поисках подземного тепла

Первая геотермальная станция в СССР была построена на Камчатке в 1966 году — Паужетская ГеоЭС. Ее мощность составляет всего 6 МВт — ровно половину от установленной. Еще пара таких же небольших ГеоЭС расположены на Курильских островах. А самая большая геотермальная станция в России — Мутновская — расположена в Елизовском районе Камчатского края. Ее мощность составляет 50–70 МВт. Она была построена в 2002 году. Станция использует прямое воздействие горячего пара на турбину. Остывшая вода закачивается обратно в горные пласты.

Общее количество скважин на Мутновской ГеоЭС — 12. Использование геотермальной энергии позволило значительно ослабить зависимость полуострова от дорогостоящего привозного мазута. Она обеспечивает примерно 30% потребности в электроэнергии всего Петропавловского региона. К сожалению, обеспечивать этот регион еще и горячей водой из того же источника пока не получается — этому не способствует сложный горный рельеф местности, а передать электричество по проводам в любом ландшафте не составляет проблемы.

По образу и подобию Мутновской ГеоЭС и Петропавловского района ученые предложили сделать проект новой ГеоЭС для Северо-Курильска и окружающих территорий. Сама по себе идея обеспечить геотермальной энергией город, который находится неподалеку от природного парового котла, не нова. В конце 1990-х годов ее даже попытались осуществить, пробуравив скважину глубиной 2,5 км неподалеку от города. Но инициатива успехом не увенчалась — вопреки ожиданиям, на глубине не оказалось никаких гидротермальных резервуаров.

Новые силы этому проекту придали новосибирские геофизики из Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, которые подошли к решению задачи с полным арсеналом научно-приборной базы. Ученые решили выяснить точное расположение подземных (магматических) очагов тепловой энергии и картировать их.

— Скорее всего, под городом магматический очаг отсутствует, а под вулканом он точно имеется, — рассказывает Иван Кулаков. — Наша задача была найти границу этого очага где-то между вулканом и городом и оценить, возможно ли пробурить там скважину. Далее, совместно с региональным руководством этих территорий нужно будет решить, реально ли протянуть оттуда коммуникации.

Водород из воды

Для увеличения надежности данных кроме сейсмостанций ученые в одиннадцати точках использовали геоэлектрический метод магнитно-теллурического зондирования. С помощью этого метода измеряется электромагнитная волна, которая проникает внутрь земли и реагирует на породы с различным электрическим сопротивлением по-разному, что можно зарегистрировать специальными приборами. Зоны с пониженным сопротивлением отражают наличие жидкости в среде, что может быть связано с наличием гидротермальных источников. Часть аналитических данных на основе расшифровки записей сейсмостанций и геоэлектрических измерений уже получена. По предварительным результатам, можно сказать, что граница теплового очага находится где-то на полпути между вулканом и городом.

Количество горячих точек, на которых можно построить геотермальные станции, на Дальнем Востоке исчисляется десятками. Большинство из них расположены на Камчатке и Курильских островах вдали от населенных пунктов. Но источники энергии вдали от жилья нерентабельны, кроме тех случаев, когда речь идет о добыче универсального топлива.

В данном случае — водорода. По сути, геотермальная станция — готовая фабрика для производства водорода методом электролиза. Водород можно хранить в виде сжатого газа в баллонах или в более безопасной связанной форме, например, аммиака, и использовать как на экспорт, так и для внутренних нужд экономики страны.

— В случае реализации проекта сети геотермальных станций на Курильских островах инфраструктура этого региона изменится настолько, что по уровню сервиса и туристической привлекательности их можно будет сравнить с Гавайями, — надеется Иван Кулаков, который провел на Камчатке много экспедиций и в подробностях описал природу края не только как ученый-вулканолог, но и как художник: среди работ ученого есть сотни научных статей и серия картин с изображением извергающихся и спящих вулканов.

В проекте развития геотермальной энергетики вместе с ИНГГ СО РАН участвует Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН. Лауреат премии «Глобальная энергия» академик Сергей Алексеенко подготовил и подал в Совет по приоритетному направлению «Энергетика» заявку на Комплексную научно-техническую программу полного инновационного цикла «Технологии геотермальной энергетики».

Четвертый лауреат

КОММЕРСАНТЪ, 25.10.2022

Сергей Ивашко, кандидат химических наук

Нобелевская премия по химии 2022 года вручена химикам, которые придумали и развили новую концепцию создания сложных органических соединений. Как сообщил в среду Нобелевский комитет, премию разделили между собой Каролин Рут Бертоцци (Стэнфордский университет, США), Мортен Мельдаль (Университет Копенгагена, Дания) и Барри Шарплесс (Исследовательский центр Скриппса, МИТ, США). Официальная формулировка — «За разработку клик-химии и биоортогональной химии».



Каролин Рут Бертоцци



Барри Шарплесс

Практически все химики мира сказали в этом году, что Нобелевскую премию по химии дали «за химию». Хотя справедливости ради стоит отметить, что чуть ли не самое главное применение открытых реакций — синтез биологически активных веществ, еще и внутри клеток. Тем не менее мнение химического сообщества едино. Никого даже не смутило, что только в прошлом году Шведская академия наук отметила органическую химию, вручив премию за развитие асимметричного органокатализа. И снова премию получили химики-органики. Такое единодушие становится очевидным, если понимать, какого уровня проблему решили лауреаты 2022 года.

В отличие от неорганических соединений, основная масса соединений органических строится всего из нескольких атомов: углерод, водород, кислород, азот, намного реже — фосфор, сера, галогены (хлор, бром, фтор, йод), бор и некоторые металлы. В огромной молекуле хлорофилла, например, 55 атомов углерода, 72 — водорода, 4 — азота, 5 — кислорода и всего один магний. В гемоглобине разница еще более ощутима: С — 2954, Н — 4516, N — 780, O — 806, S — 12, Fe — 4. А если посмотреть на его структуру, то

сразу становится понятно, что синтезировать такое соединение по меньшей мере очень сложно.

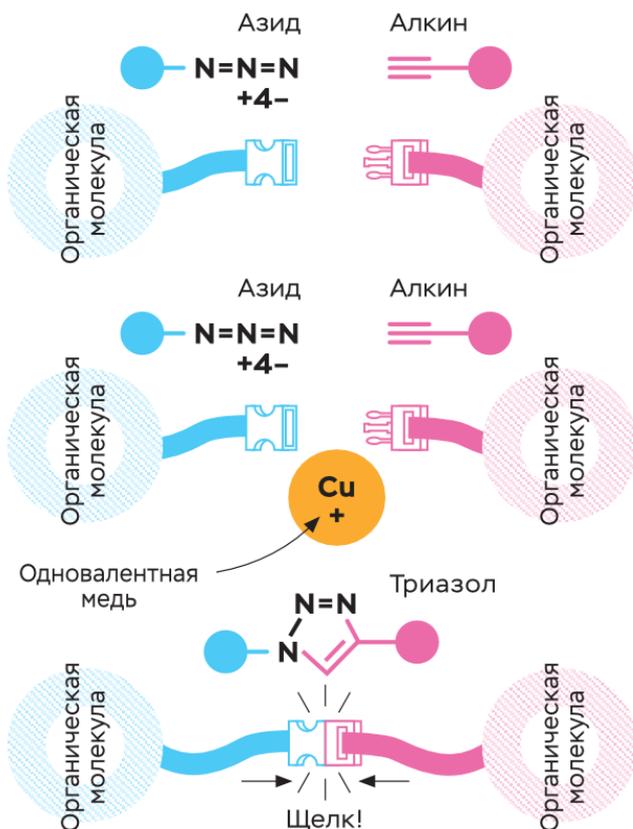
Когда химики смешивают между собой реагенты, то речь идет о невероятном количестве молекул. Только представьте себе, что в каждом грамме обычного спирта десять в двадцать первой степени молекул. А если его литр? Кубометр? Цистерна? Правильно напрямую присоединить его к другой органической молекуле получается далеко не всегда, даже если она довольно простая. А чем сложнее молекулы, тем больше у них связей, к которым можно присоединиться. Или вступить в какую-нибудь другую реакцию. Например, замещения. И часто это совсем не та реакция, которую хотели бы добиться от реагентов ученые. Поэтому стопроцентный выход у реакции получается разве что при сжигании, и то возможны варианты. Нужны обходные варианты, многостадийный синтез.

Десять-двадцать стадий для получения нужной молекулы далеко не самый сложный путь для органического синтеза. На каждой почти всегда получается много ненужных и сложно отделяемых изомеров. А без полной очистки двигаться дальше по цепочке невозможно. Порой выход конечного веществ достигает десятых долей процента от исходных реагентов, что делает теоретически возможный синтез совершенно нерентабельным. Синтез биологически активных молекул сложного строения сравнивают с искусством.

28 мая 2001 года в одном из ведущих химических журналов *Angewandte Chemie* вышла статья Барри Шарплесса с концепцией клик-химии. Фактически он предложил создавать в молекулах-полуфабрикатах кислородные или азотные мостики, которые должны легко раскрываться и тут же замыкаться (защелкиваться, словно замок на ремне) на нужной молекуле. Другие критерии такой реакции: она должна проходить быстро, давать высокие выходы, генерировать только безвредные легкоотделяемые побочные продукты, быть нечувствительной к воде и кислороду, а также стереоспецифичной. Это важное условие означает, что из реагентов, обладающих одинаковой молекулярной формулой, но разным расположением функциональных групп относительно друг друга, и продукты получаются с разным расположением функциональных групп. Причем из набора реагентов №1 — один продукт, а из набора №2 — другой.

Чтобы представить себе стереоизомеры (пространственные), сложите основанием две ладони. Вы получили стереоизомер один. А теперь прокрутите одну ладонь вдоль другой на 180 градусов. Вот и второй стереоизомер.

ЩЕЛК – И ГОТОВО!



Следующий шаг, как говорится в сообщении Нобелевского комитета, сделали Барри Шарплесс и независимо от него Мортен Мельдаль. Реакция называется катализируемое медью азид-алкиновое циклоприсоединение. В ней азидный мостик из трех азотов намертво сцепляется с тройной связью другой молекулы. Среди органиков эта реакция считается жемужиной клик-химии, говорится в релизе Нобелевского комитета. (рисунок popular-chemistry2022-figure2.jpg) Реакция действительно похожа на срабатывание замка и происходит «буквально по щелчку пальца». Кроме того, происходит она именно в воде и в присутствии кислорода — напомним, оба фактора губительны для многих реакций в органической химии.

Собственно, сама реакция азид-алкинового циклоприсоединения была известна еще с 1893 года. Открыл ее американский химик из Гарварда Артур Михаэль в попытке получить триазолы — циклические органические вещества, применяемые в фармацевтической и химической промышленности. Правда, чтобы «замочек защелкнулся», исходные реагенты — фенилазид и диметиловый эфир ацетилендикарбоновой кислоты ему пришлось чуть ли не кипятить в запаянной колбе больше восьми часов. И среди химиков-органиков вполне обоснованно считалось, что реакция эта идет плохо. И если такие группы в реагентах есть, то они не мешают протекать другим реакциям. Собственно, так и было, пока Шарплесс и Мельдаль не добавили в аналогичные по функциональным группам реагенты немножечко соединений одновалентной меди в попытке катализировать другие реакции. Тут-то и оказалось, что реакции, ради которых добавлялась медь, просто не успели пройти, потому что еще до нагревания «замочек защелкнулся» с какой-то потрясающей скоростью. Теперь эта реакция считается золотым стандартом, потому что полностью подходит под определение клик-химической. Великий российский химик-органик, академик РАН и профессор химического факультета МГУ Ирина Белецкая,

выступая в 2019 году в Петербурге на Менделеевском съезде, сказала, что речь идет о «ренессансе меди» — настолько полезным оказался этот катализатор как для развития органической химии, так и для нашей жизни.

С помощью «золотого стандарта» клик-химии на порядки упростилось получение множества фармацевтических соединений, стала доступной и дешевой схема картирования ДНК, появились методики модификации органических полимеров, позволяющие ввести в их структуру антибактериальные, защищающие от ультрафиолета группы, и многое другое.

«Представьте себе два кубика,— рассказывает заведующий кафедрой органической химии химического факультета МГУ, доктор химических наук, профессор Валентин Ненайденко.— Один из них — лекарство, которое надо доставить внутрь раковой клетки, но само оно из-за своих свойств туда проникнуть не может, а второй — молекула или частица, способная проникнуть через клеточную мембрану раковой клетки. Эдакий транспорт для лекарства. Клик-химия позволяет соединить обе молекулы очень легко. Но главное, что критически важно для больных, получившееся лекарство не нужно очищать от токсичных побочных продуктов. И можно в разы или даже на порядки снизить дозу препарата, потому что эффективность его возрастает соответственно. В итоге получаем качественное лечение с намного меньшими побочными эффектами. Можно приводить и другие примеры, но скажу лишь, что мы разработали очень много таких эффективных реакций, продукты которых еще ждут внедрения».

Заведующий лабораторией Института органической химии РАН, профессор РАН, доктор химических наук Сергей Вацадзе добавил, что можно присоединить к изучаемому веществу флуоресцентную метку и таким способом быстро и качественно изучить поведение молекулы в клетке или тканях организма. «Мы буквально видим, куда и как движется наша молекула»,— констатирует ученый.

Прежде чем рассказать, как в тройку лауреатов 2022 года попала Каролин Рут Бертоцци, стоит рассказать о «четвертом лауреате». По мнению всех химиков-органиков, с которыми удалось обсудить эту тему, Мортен Мельдаль совсем не понял, что именно он открыл. Хотя и опубликовал он свою статью наравне с Шарплессом, но значение этой реакции осознать ему не удалось.

О четвертом лауреате лучше всего сказал сам Барри Шарплесс в интервью журналу «Эксперт» после получения своей первой Нобелевки в 2001 году: «В моем возрасте у меня уже не хватает ни терпения, ни желания открывать новые реакции. Конечно, я не зарекаюсь и не говорю, что они неинтересны. Вот, к примеру, та, что открыл Валерий (Валерий Фокин, ученик Шарплесса, был назван одним из десяти лучших химиков планеты.— «Эксперт»). Его реакция изменила нашу органическую химию. Я полагаю, что он — будущий Нобелевский лауреат». Барри Шарплесс прямо назвал человека, открывшего «золотой стандарт» клик-химии. И именно его, выходца из Нижнего Новгорода, одного из самых цитируемых ученых планеты считали основным кандидатом на Нобеля. Почему Нобелевский комитет принял такое решение, мы узнаем только через 25 лет, когда с документов этого года снимут гриф секретности.

Как заявил Нобелевский комитет, Каролин Бертоцци стала третьей среди лауреатов 2022 года потому, что «подняла клик-химию на новый уровень». Ей действительно удалось сделать то, что резко увеличило масштаб применения клик-химии. Дело в том, что

она долго работала над изучением гликанов. Это сложные углеводы, которые построены из различных сахаров и часто располагаются на поверхности белков и клеток. Гликаны играют важную роль во многих биологических процессах, например отбиваются от вирусов. Побочным эффектом такой полезности стало то, что гликаны очень хорошо защищают раковые клетки от иммунной системы организма.

Как именно работали гликаны, долгое время было непонятно, потому что существовавшие тогда инструменты изучения к ним оказались очень слабо применимы. И многие исследователи отступили. Но Каролин Бертоцци упорно работала над проблемой, искала новые подходы и в конце концов нашла. Открытая ею реакция базировалась на принципах клик-химии, но работала БЕЗ одновалентной меди как катализатора. Каролин Бертоцци придумала, как скрутить конец молекулы с тройной связью в очень напряженное кольцо. Его раскрытие и дает энергию, которая позволяет перескочить энергетический барьер и соединиться тройной связью с азотным мостиком.

Открытие позволило проводить клик-химические реакции прямо в живой клетке, без нарушения ее нормальной жизнедеятельности. Собственно, поэтому такие реакции и получили название «биоортогональных», потому что в химии ортогональными называют реакции, протекающие в одной среде независимо друг от друга.

«Например, появилась возможность присоединить к антителам, специфичным для определенного типа опухоли, разрушающие гликаны ферменты,— рассказывает профессор РАН, ведущий научный сотрудник кафедры органической химии химфака МГУ, доктор химических наук Михаил Нечаев.— Именно такой препарат уже проходит клинические испытания». И сколько еще полезных лекарств, сделанных при помощи клик-химии, появится в клиниках и на полках аптек, зависит уже от масштабов клинических испытаний. В любом случае, по словам Михаила Нечаева, в мире нет других так же широко применяемых реакций, как реакция клик-химии. Поэтому в любом случае премия за это открытие более чем оправданна.

Есть ли будущее у Российской академии наук?

РАПСИ, 24.10.2022

Андрей Голик

В сентябре 2022 года состоялись очередные выборы президента Российской академии наук (РАН). На этом посту известного ученого-физика Александра Сергеева сменил академик Геннадий Красников. В обществе Академия наук до сих пор воспринимается как главный научный центр России и один из важнейших в мире. Надо сказать, что даже реформа РАН, проведенная в 2013 году, не подкосила ее международный авторитет. Причина проста – в нашей стране живет и работает пока еще много всемирно признанных исследователей из самых разных областей науки, от ядерной физики до литературы. К примеру, в честь академика Юрия Оганесяна, до сих пор работающего в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне, назван 118-й химический элемент «оганесон»

Периодической системы (таблицы) химических элементов. Величайшим археологическим событием столетия называют открытие неизвестного ранее вида человека - *Homo altaiensis* (человека алтайского), или денисовского человека, которое было сделано под руководством академика Анатолия Деревянко. Журнал Science поставил обнаружение денисовского человека на второе место по значимости после подтверждения существования бозона Хиггса.

В общем, России в науке есть чем гордиться. Но только не выборами в 2022 году нового президента РАН. Они стали самыми скандальными в истории российской науки. Академию и кандидатов долгие недели поливали всевозможной грязью в третьеразрядных СМИ, телеграм-каналах и даже в федеральных медиа. Дошло до того, что в первый день Общего собрания РАН фаворит выборов академик Александр Сергеев снял свою кандидатуру, заявив: «Данная предвыборная кампания проходит в беспрецедентных условиях. Многие члены Российской академии наук подвергаются психологическому и даже внешнему административному давлению, особенно после публичного заявления своей позиции. Такого еще никогда не было, по крайней мере в новейшей истории РАН. В этих сложных условиях я благодарю поддерживающих меня членов Российской академии наук. Я уверен, что их большинство в этом зале, однако, события последних дней заставляют меня снять свою кандидатуру с выборов президента РАН. Это вынужденное решение».

Но все же выборы состоялись, пусть и с двумя кандидатами. Их результаты признаны, у Академии появился новый руководитель.

Немного истории

После распада СССР и фактического упразднения всех советских институтов, в том числе Академии наук СССР, указом президента Российской Федерации Бориса Ельцина от 21 ноября 1991 года была восстановлена Российская академия наук как высшее научное учреждение России. РАН стала общероссийской самоуправляемой организацией, действующей на основании законодательства РСФСР и собственного устава. Членами РАН признавались все академики и члены-корреспонденты Академии наук СССР.

Третий пункт указа фиксировал, что в состав Академии включены институты, лаборатории, предприятия и организации, обеспечивающие исследования по основным направлениям фундаментальной науки, в том числе учреждения, находящиеся в АН СССР и расположенные на территории РСФСР. Не прошло и десяти лет, как появились первые попытки реструктуризации академических институтов. Но все они были достаточно ограниченными.

Гром грянул 27 июня 2013 года, после того как правительство рассмотрело и одобрило проект закона о реорганизации государственных академий наук, их к тому времени в стране оказалось целых три - Российская академия наук, Российская академия медицинских наук (РАМН), учрежденная в 1991 году на базе реорганизованной Академии медицинских наук СССР, и Российская академия сельскохозяйственных наук (РАСХН), учрежденная указом президента России от 30 января 1992 года.

Реформа объединила РАН, РАМН и РАСХН в одну структуру - РАН, а все имущество новой РАН было передано в специально созданный органа исполнительной власти - Федеральное агентство научных организаций (ФАНО). После упразднения ФАНО академическое имущество передали в ведение появившемуся в правительстве Министер-

ству науки и высшего образования. Таким образом у руководителей институтов, а это в основном маститые, признанные ученые, члены РАН, появилось два начальника – с одной стороны министр науки и высшего образования, а с другой – президент Академии.

Выигравший в 2017 году выборы Александр Сергеев все годы на посту главы Академии боролся за то, чтобы уровень востребованности Академии у руководства страны вновь стал очень значительным. Противники же возрождения РАН считают, что ее удел – превращение в некий «клуб ученых» или ни на что не влияющий пустой бренд.

Я же считаю главной проблемой академической науки не отъем имущества у РАН или ее скромное бюджетное финансирование, не скандальные выборы или превращение в не имеющее никаких прав собрание по интересам. В США, к примеру, Национальная академия наук как раз и представляет из себя типичный клуб ученых, члены которого работают на общественных началах.

На мой взгляд, проблема смертельная, в прямом и переносном смысле, в другом. Знает ли уважаемый читатель, что почти каждое общее собрание РАН открывается чтением списка умерших за прошедший период академиков? Их бывает так много, что простое перечисление имен занимает несколько минут. Только в середине октября из жизни ушли два выдающихся российских и мировых ученых – академики Ашот Саркисов и Валерий Рубаков. Первый внес неопределимый вклад в исследования основных физических процессов в ядерных энергетических установках. Второго называют самым значительным ученым начинающегося XXI века и считают одним из ведущих мировых специалистов в области квантовой теории поля, физики элементарных частиц и космологии.

Научный мир потерял двух бесценных коллег. Надо честно признать, что их нечем заменить. Утечка умов в последнее время обострилась. Молодые ученые, наблюдая все, что происходит вокруг РАН и в целом в российской науке, стараются уехать в те страны, где авторитет исследователя высок, где бизнес и власть поддерживают научный поиск, где нет неоправданных, мешающих научному поиску ограничений.

Если ситуация не изменится и РАН не обретет былое уважение, авторитет и востребованность, если в ее состав не вольются свежие научные силы, то спустя время мы можем лицезреть полное угасание некогда великой академической науки в России. Сейчас средний возраст академиков – 75 лет, членов-корреспондентов – 68. Без омоложения РАН ждет печальная перспектива.

В 2024 году в стране будут отмечать 300-летие Академии наук, созданной по указанию Петра Великого. Останется ли к тому времени РАН главным центром нашей науки – не известно.

Схватка академических ученых

КОММЕРСАНТЪ, 24.10.2022

Ольга Макарова, пресс-служба ИФХЭ РАН

Впервые в России состоялись научные поединки Science Slam

Движение Science Slam в России вышло за пределы высших учебных заведений: впервые научная битва проходила между учеными академического института. 21 октября

2022 года молодые ученые ИФХЭ РАН на площадке «Точка кипения — Коммуна» остроумно и наглядно рассказали о своих работах.



Специальным «шумометром» измеряется уровень зрительского одобрения

Согласно регламенту Science Slam, каждый выступающий должен был уложиться в десять минут. Трансляция мероприятия в сети «ВКонтакте» набрала более 30 тыс. просмотров.

Science Slam — это стендап для ученых, хотя упор в выступлении делается не столько на юмор, сколько на образность и доступность материала. Донести до публики свои идеи, продемонстрировать, что наука — это зажигательно и весело, а также добиться широкой популярности — такие возможности дают молодым людям поединки Science Slam. Популяризация науки — то, чего всегда не хватает и чего не может быть слишком много.

«Покрытие — верхний слой материала, по своим свойствам отличающийся от нижней подложки», — рассказывает кандидат химических наук Владимир Душик. Покрытия делятся на защитные, декоративные и функциональные. «Какое покрытие мы видим каждый день?» — спрашивает он. Аудитория в «Точке кипения — Коммуна» собралась эрудированная. Сразу с нескольких сторон звучит слово: «Кожа». Это и есть правильный ответ: наша кожа — покрытие одновременно защитное, функциональное и, конечно, весьма декоративное.

Владимир Душик не участвует в соревновании. Его задача как известного научного популяризатора в том, чтобы «разогреть аудиторию» и подготовить ее к предстоящему соревнованию молодых ученых.

Инженер-исследователь лаборатории биоэлектрохимии ИФХЭ РАН Елизавета Гусарова показывает настоящий детектив: в большом городе вдруг, совершенно неожиданно, исчезают все кремниевые фотоэлементы. Их заменили на сверхтонкие пленки из гибридного материала, состоящего из органического полимера и оксида графена. Эти пленки прозрачные, поэтому их можно интегрировать в стекла; они гибкие и сворачиваются в трубки. Самое замечательное — они синтезируются методом «самосборки», то есть ученому практически ничего не надо делать для того, чтобы такую пленку получить. Молекулы собираются в сложную организованную структуру сами; нужно только придумать, как заставить их это делать.

Аспирант и техник лаборатории структурно-морфологических исследований ИФХЭ РАН Артем Пономаренко рассказывает о новых композитных материалах. Он показывает слайд с рыбой-каплей, мягкой, желеобразной — по оценкам, самым грустным живым существом на Земле; и по контрасту с ней — довольную жизнью рыбу-попугая, которая носит «армированные доспехи».



Победитель Science Slam получает боксерские перчатки

Аспирант и ведущий инженер лаборатории структурно-морфологических исследований ИФХЭ РАН Ирина Плюснина поднимает вопрос загрязнения окружающей среды. Кто-нибудь знает, что такое биополимеры? Биополимеры могут разлагаться либо с помощью микроорганизмов, либо путем химических превращений. Может быть, кто-то пришел сюда с биоразлагаемым пакетом? Добавляя биополимеры к абсолютно неразлагаемой, но такой нужной эпоксидной смоле, с помощью математических вычислений и экспериментов Ирине удастся добиться взаимопроникновения фаз и создать биокompозит — многокомпонентную систему, которая обладает нужными свойствами, но при этом, когда потребуется, деградирует.

Аспирант и младший научный сотрудник лаборатории структурно-морфологических исследований ИФХЭ РАН Антон Черевинский рассказывает о полимерных композитных материалах конструкционного назначения. Углестеклопластики в несколько раз легче стали, но по прочности в ряде случаев ее превосходят. Трудно в это поверить! Неужели тряпочка, смоченная в смоле, может быть прочнее стали?! В этом случае полимерная матрица армируется различными волокнами. Антон работает со сверхтонкими углеродными волокнами, которые в несколько раз тоньше человеческого волоса, то есть они практически невидимы.

Победителя в Science Slam выбирают зрители: организаторы специальным «шумометром» замерыли уровень аплодисментов для каждого из участника.

Больше всех восторгов досталось аспиранту и инженеру-исследователю лаборатории поверхностных явлений в полимерных системах ИФХЭ РАН Елене Шишмаковой. Ее история — о супергероях, принявших на себя миссию спасения мира или хотя бы отдельных его обитателей. Елена работает с супергероями наномира — мезопористыми частицами-контейнерами из кремнезема и наночастицами золота. Впервые удастся капсулировать лекарственный препарат, чтобы потом доставить его прямо к месту заболевания.

Тем самым решаются проблемы с химической неустойчивостью, низкой растворимостью лекарства в воде и его низкой специфичностью. Можно обеспечить как быстрый, так и медленный выход лекарственного препарата из частицы; последнее особенно востребовано в стоматологии и для раневых повязок. Наночастицы золота можно эффективно использовать в лучевой терапии.

Science Slam — выступления в неформальной обстановке, чаще всего в ночном клубе или в баре, на которых ученые должны за десять минут весело, остроумно, образно и понятно донести свои научные идеи до широкой аудитории, — впервые прошли в 2006 году в городе Дармштадт в Германии. Они были задуманы по аналогии с состязаниями поэтов Poetry Slam. Затем движение быстро распространилось на другие города и страны. Первый общеевропейский чемпионат с участием лучших слэмеров прошел в Копенгагене в 2014 году.

В России первые слэмы прошли в 2012 году. За десять лет в них приняли участие почти полторы тысячи молодых ученых.

Начните с карты в крупную клетку

СТИМУЛ, 23.10.2022

Александр Механик

Мы утратили советский опыт создания комплексных, детальных, взаимоувязанных отраслевых стратегий. Особенно заметно это в таких технологически сложных секторах, как микроэлектроника

В начале октября прошел ставший уже традиционным российский форум «Микроэлектроника». Как всегда на нем присутствовали высокие правительственные чиновники и были широко представлены компании отрасли. Но, возможно, главное, что вызывало интерес участников форума, — известие о том, что правительство будто бы собирается представить обновленную концепцию развития российской микроэлектроники. Этого не произошло. Но, как рассказывает исполнительный директор Ассоциации разработчиков и производителей электроники (АРПЭ) Иван Покровский, хотя новая стратегия и не была представлена, определенные уточнения действующей стратегии содержались в новых оценках рынков, в целевых показателях и в объемах государственного финансирования. Как считает Покровский, цели стали более амбициозными: «Если раньше планировали рост производства в два-три раза за десять лет, то сейчас — в десять раз за восемь лет. Значительно вырос объем государственного финансирования. До 2020 года он составлял около 10 миллиардов рублей в год, в 2022 году он должен превысить 140 миллиардов, а с 2023-го будет значительно превышать 200 миллиардов рублей в год. Гораздо больше, чем раньше, внимания было уделено развитию материалов и технологического оборудования. Доля российского технологического оборудования и материалов для производства электроники должна составить в 2030 году 70 процентов по номенклатуре».

По итогам презентации планов отрасли заместителю министра промышленности и торговли Василию Шпаку был задан вопрос: была ли проведена работа над ошибками предыдущих стратегий и планов, почему не удалось достичь ранее поставленных целей?

Прямо скажем, полученный ответ удивил многих участников форума. По мнению Шпака, это произошло, потому что участники отрасли не верили в цели, в возможности перехода на российскую микроэлектронику и российские материалы. Хотя, скорее, этот ответ говорит о неготовности руководства отрасли признать необходимость изменений в собственных подходах к ее развитию и управлению ею.

СТРАТЕГИЯ, КОТОРУЮ НЕВОЗМОЖНО РЕАЛИЗОВАТЬ

Впрочем, особых надежд на новую стратегию в отрасли и не возлагали. За последние годы и даже десятилетия варианты стратегии разрабатывались уже несколько раз, но только в 2020 году она наконец была принята. Первый вариант стратегии Министерства промышленности, разработанный Strategy Partners Group и представленный в 2014 году, так и не был согласован и не увидел свет. Следующий вариант разрабатывал по поручению министерства головной институт отрасли ЦНИИ «Электроника», но и он не был утвержден. Наконец, в этот процесс вмешался президент, который 21 июня 2019 года издал поручение по развитию электронной промышленности. Одной из основных задач была разработка отраслевой стратегии. К контрольному сроку, установленному поручением президента, стратегия представляла собой компиляцию разрозненных и разноуровневых предложений, и в этом виде она была утверждена 17 января 2020 года. Более того, стратегия содержала пункты, реализовать которые в сложившихся условиях было принципиально невозможно. Например, пункт о том, что «предусматривается: создать кремниевые фабрики, работающие в режиме “фаундрии” для выпуска цифровых интегральных микросхем с топологическими нормами 28 нм, 14–12 нм, 7–5 нм». И это при том, что в стране отсутствует производство соответствующего оборудования для таких фабрик просто в силу того, что за последние десятилетия электронное машиностроение было практически полностью разрушено, о чем мы неоднократно писали. И никаких указаний, как предполагается развивать электронное машиностроение, которое должно обеспечить новые фабрики оборудованием, в стратегии нет. Так же как нет указаний, как предполагается выполнять этот пункт о фабриках. К слову сказать, когда автор этих строк попытался получить в Минпромторге комментарий к этому пункту стратегии, ему было отказано.

И закупить за рубежом такое оборудование с учетом нынешних обстоятельств тоже невозможно. А ведь даже фабрики, которые у нас функционируют, например «Микрон» или находящийся в непонятном состоянии «Ангстрем-Т», способные выпускать микросхемы с топологическими нормами 90 нм, работают на иностранном оборудовании.

И, прямо скажем, обрисованные перспективы развития отрасли пока выглядят фантастическими.

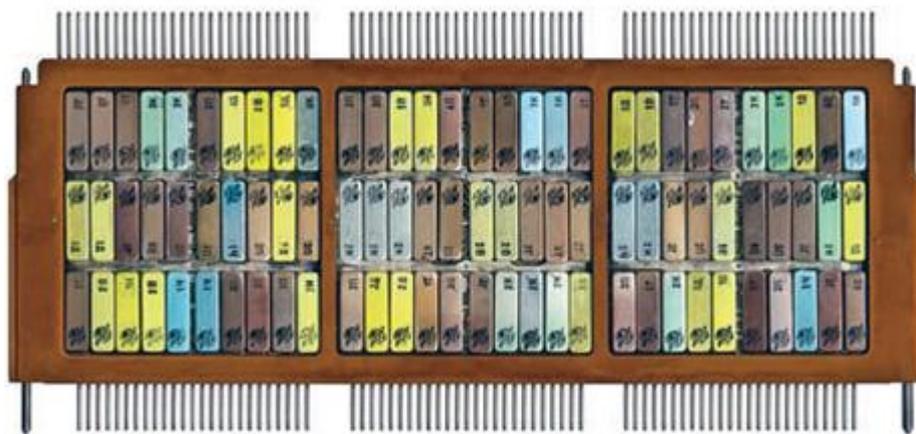
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА НА ВЫСШЕМ УРОВНЕ

Еще 11 лет назад президент Европейского отделения международной организации SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) Хайнц Кундерт в интервью журналу «Эксперт» упрекал российское правительство в недооценке значимости микроэлектроники для развития современной экономики и отметил: «Своя микроэлектроника в стране — это своего рода гарантия национальной безопасности не только в области обороны, но и в области экономики и промышленности... Без электроники она невозможна».

Но времена изменились. И вот уже председатель правительства Михаил Мишустин проводит Технологическую сессию по электронике, на которой говорит, что важнейшим направлением обеспечения технологического суверенитета является развитие электроники. «Это означает, что сейчас нужно активнее развивать собственное профильное электронное машиностроение, производство технологического, вспомогательного оборудования, компонентов...» Заметим, что слова об электронном машиностроении впервые прозвучали на таком уровне.

Более того, даже выборы президента Академии наук фактически прошли, можно сказать, под лозунгом «Избрать президентом специалиста по микроэлектронике» именно потому, что развитие микроэлектроники — важнейшая государственная задача, к решению которой должна присоединиться и Академия. Об этом говорил в своем интервью нашему журналу академик Владимир Бетелин. А новый президент РАН Геннадий Красников в своей программе предложил — как самую перспективную форму интеграции академической, прикладной, вузовской науки и высокотехнологичного бизнеса — консорциумы в составе академических и прикладных НИИ, вузов, бизнес-структур, а также инновационные предприятия, основанные на разработках академических институтов. И привел в качестве примера консорциум «Перспективные материалы и элементная база информационных и вычислительных систем», созданный в целях объединения усилий научно-производственных и научных организаций в области микро- и нанoeлектроники. Подобные консорциумы в чем-то напоминают научно-производственные объединения (НПО), создававшиеся в 1970-е годы в Советском Союзе и включавшие в себя отраслевой НИИ и связанные с ним заводы, с той лишь разницей, что во главе НПО стоял именно научный институт, который определял развитие объединения и получал возможность внедрять на подчиненных ему заводах свои разработки, что существенно облегчало их внедрение и продвижение.

НЕМНОГО О СОВЕТСКОМ ОПЫТЕ



Плата от авиационного бортового компьютера «Гном», сделанная на советских микросхемах

Раз уж зашел разговор о советском опыте, нелишним будет вспомнить, что представляли собой советские стратегии решения важнейших государственных задач и как они реализовывались.

Автор этих строк отдал двадцать лет советской оборонке и в 1980-е годы был главным конструктором разработок в области лазерных дальномеров. И благодаря этому как-то раз познакомился с основными положениями одной очень большой и очень закрытой стратегии и с ее структурой, принятой, к слову, Политбюро ЦК КПСС, а не министерством и даже не правительством. Применительно к теме, с которой мы начали, стратегии развития микроэлектроники, интересна именно структура советской стратегии, в начале которой была сформулирована цель, на достижение которой направлена стратегия. Причем цель действительно стратегическая. После чего поставленная цель была разбита на ключевые задачи, которые надо решить, чтобы достигнуть этой цели. И эти задачи, были сформулированы предельно конкретно. Их решение поручалось соответствующим министерствам и ведомствам. На следующем уровне — министерств — ключевые задачи разбивались на крупные подзадачи, указывалось, что должно быть построено, спроектировано, разработано и так далее с привязкой к соответствующим главам министерств. А на следующем уровне эти подзадачи уже разбивались на конкретные ОКРы, НИРы, проектные работы, стройки и т. д. с привязкой к конкретным исполнителям — НИИ, заводам, проектным институтам, строительным организациям со сроками выполнения. На этот уровень попал и тот ОКР, которым руководил автор этих строк, и было указано, что его исполнителем является институт, в котором он работал.

Это все к тому, что если бы эта советская стратегия предусматривала строительство фабрики, как это прописано в действующей Стратегии развития электронной промышленности, то в ней были бы прописаны и разработка необходимого оборудования, и его запуск в производство, а при необходимости создание и строительство соответствующих НИИ и заводов. И только такой подход может считаться действительно ответственным.

Например, мы в нашем журнале неоднократно писали о попытках разработать в России самую сложную из установок, необходимых для производства микропроцессоров, — фотолитографическую. У нас действительно есть группы выдающихся инженеров в НИИ прикладной физики (НИИПФ) в Нижнем Новгороде и в МИИЭТе в Зеленограде. Первые уже даже создавали макет такой установки, а вторые в союзе с первыми сейчас работают над новым макетом. Но они не в силах разработать весь тот массив документации, который необходим для запуска такой установки в промышленное производство, поскольку она включает в себя такие сложнейшие узлы, как сверхточный координатный стол, специальный лазер, прецизионная оптика, специальные покрытия и так далее, каждый из которых сам требует серьезной разработки. И в том числе поэтому они неспособны создать опытно-промышленный образец. Для этого необходимы и соответствующие НИИ и КБ, и соответствующее производство, которые, конечно могут быть в рамках одной организации или фирмы, а могут работать в кооперации, как, например, нидерландская компания ASML, ведущий разработчик и производитель фотолитографов в мире. И необходимая кооперация, которой тоже не избежать, должна тоже быть предметом стратегии, а не обещанием построить фабрики мирового уровня непонятно на какой основе. И это касается не только пункта о фабрике, но и всей стратегии.

Ту советскую стратегию, о которой идет речь, реализовать в СССР не успели, но необходимо отметить ее основные черты: комплексность, всеохватность, детальность, доходящая до последнего винтика, и внутренняя связность, когда каждый пункт стратегии вытекает из предшествующих и доводится до уровня конкретных исполнителей.



Александр Шокин, министр электронной промышленности СССР

В 1970–1980-е годы автору этих строк пришлось поехать в командировки по многим предприятиям отрасли в Ульяновске, Саратове, Казани, Нижнем Новгороде и даже в Ровно. Что поражало? Что все эти предприятия были построены примерно в одно и то же время, в начале 1960-х годов, причем фактически по одному проекту, просто привязанному к конкретной местности и конкретным задачам. В те же годы был построен основной костяк институтов и заводов Научного центра в Зеленограде, который являет собой пример уникального комплексного подхода к развитию отрасли. В течение пяти лет фактически была создана совершенно новая отрасль промышленности, которая и далее развивалась очень высокими темпами, причем все последние годы существования СССР, вплоть до перестройки. Можно вспомнить, что аналогичным образом, тоже комплексно и с размахом, в СССР была создана чуть позже, уже в конце 1960-х, лазерная отрасль. Мы уже не говорим об атомном и ракетном проектах. Кстати, развитие электроники, в том числе микроэлектроники, в значительной части были заложены в атомном и ракетном проектах.

Незадолго со снятия со своего поста в 1985 году к нам в НИИ «Полюс» приехал министр электронной промышленности Александр Шокин. Он любил этот институт, не случайно там тогда работал его сын. Пришел в одну из лабораторий, сел, помолчал и сказал: «Все говорят о застое. Какой застой? Электроника развивается темпами 25 процентов в год». И он был прав, но, к сожалению, именно тогда рост остановился, а впоследствии произошло и обрушение отрасли, многие предприятия которой были просто уничтожены. А отрасль электронного машиностроения была уничтожена вообще целиком, что называется, под ноль.

Конечно, советский опыт с его директивным планированием сейчас не повторить. Но мы вспоминаем эту историю с созданием микроэлектроники в СССР, чтобы сказать: никакого другого пути создания и сейчас в России новой микроэлектроники нет, кроме такого — комплексного и всеохватывающего, с четким определением общей цели, разбиением ее на конкретные задачи и доведения этих планов до конкретных исполнителей. И нас не должно смущать, что многие предприятия и компании теперь частные. Частники тоже любят четкие цели и планы, которые гарантируют им долговременную загруженность.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАШИМ ВРЕМЕНАМ

Как мы сказали, участники форума «Микроэлектроника» так и не дождались презентации обновленной стратегии развития отрасли. Поэтому для нас важно, какой видится эта стратегия отраслевому бизнесу. И мы обратились к Ивану Покровскому, чтобы он рассказал нам, как ее видят члены АРПЭ. «Разработка отраслевой технологической стратегии должна начаться с карты в крупную клетку — какие технологические задачи стоят перед заказчиками в России и в мире, — говорит он. — В каждой клетке, сегменте отрасли мы увидим российские компании и сможем оценить их возможности, сможем оценить, какую роль, какую часть задач могут взять на себя российские компании уже сейчас. Как только мы покажем это заказчикам и инвесторам, позиции российских компаний начнут укрепляться. Вместе с этим мы увидим, какие задачи не могут быть решены силами отдельных компаний, где потребуются консолидация инженерных и инвестиционных ресурсов. Из таких задач будет составлен план совместных частных и государственных инвестиций».

Всего в отрасли, отмечает Покровский, около 15 основных технологических направлений. Пять направлений цифровой электроники по типам и назначению программно-аппаратных платформ. Другие направления проектирования: СВЧ и радиоэлектроника, силовая электроника, оптоэлектроника и фотоника. Дополнительно выделяются инструменты проектирования — САПР и электронное машиностроение. В производстве необходимо выделить — кремниевые и некремниевые полупроводниковые производства, производство пассивных и электромеханических компонентов, производство печатных плат и электронных модулей.

В каждом направлении будет от пяти до десяти крупных проектов технологического развития с участием многих компаний отрасли и привлечением значительных внешних инвестиций, где это необходимо. Всего несколько десятков проектов будут составлять стратегию технологического развития и, соответственно, инвестиционную стратегию. Это можно назвать технологической стратегией.



Иван Покровский

Исполнительный директор Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ)

Инвестиционная стратегия, по мнению Ивана Покровского, должна вырастать из технологической: решения, заложенные в технологической стратегии, должны проходить отбор инвестициями крупных заказчиков и собственными инвестициями компаний отрасли. «Когда задачи подтверждены деньгами профессиональных участников рынка, к финансированию проектов присоединятся крупные частные инвестиционные фонды, сначала российские, затем зарубежные. После вовлечения крупных частных инвесторов через них и при их поддержке можно будет привлекать государственное бюджетное финансирование в объемах, которые позволят вывести проекты на необходимый для конкурентоспособности масштаб. Государству не нужно участвовать в финансировании мелких проектов, это разрушает конкурентную мотивацию частных компаний. Государству нужно участвовать в первую очередь в проектах по созданию платформенных решений, рассчитанных на глобальный рынок; кроме того, необходимо привлекать в них инвестиции многих стран. Портфель инвестиционной стратегии будет содержать всего несколько десятков ключевых проектов, каждый масштабом как минимум в десятки миллиардов рублей инвестиций».

На наш взгляд, выстроенная таким образом стратегия отрасли будет опираться и на те принципы построения советских стратегий, которые мы описали выше.

«Пожары — один из компонентов естественного цикла экосистем»

КОММЕРСАНТЪ, 22.10.2022

Наталья Лескова

Биолог Константин Гонгальский о пользе и вреде лесных пожаров

Лесные пожары становятся все более частым и разрушительным явлением в нашей жизни, оказывая негативное воздействие на жизнь человека. Но пожары — это естественный этап смены экосистем, к которому приспособлены живущие в этих условиях организмы, и для них гари жизненно необходимы. Такие «пирофильные» организмы без пожаров становятся на грань исчезновения. Как лесные пожары влияют на локальное биоразнообразие и стабильность экосистем? Надо ли бороться с пожарами, или пусть себе горят? Об этом рассуждает Константин Гонгальский, доктор биологических наук, профессор РАН, завлабораторией изучения экологических функций почв и замдиректора Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН.

— **Константин, все боятся лесных пожаров, считают, что это один из признаков глобального потепления и со дня на день нас ждет апокалипсис. Но вы говорите, что лесные пожары необходимы. Зачем они нужны?**

— Пожары — один из компонентов естественного цикла экосистем. Есть много экосистем, которые устроены на периодических пожарах. Например, средиземноморские экосистемы. Все пробковые дубы и множество других видов растений адаптированы к тому, чтобы переживать пожары низкой интенсивности, или низовые пожары. Обычная пробка, используемая для бутылок, — это изолятор, который сохраняет древесину от пожа-

ров. Поскольку в тех краях пожары случаются часто, то в средиземноморских экосистемах есть виды растений, которые начинают вегетировать только после того, как их семена пройдут термическую обработку высокой температурой. У них есть специальные полисахариды, которые не дают им прорасти. После такой обработки структура нарушается, и они начинают прорасти. Иначе говоря, в почве десятилетиями лежит некий «банк семян», и эти растения получают преимущество на свежей гари — там они вырастают первыми. И таких видов там довольно много.

— **А у нас?**

— У нас тоже есть такие. Например, в таежных экосистемах — сосна очень хорошо растет на гаях, семена у нее могут получать преимущество после пожара. Есть довольно большое количество видов грибов, насекомых, которые являются так называемыми пирофильными видами. Они могут существовать исключительно в горелых местах обитания. Как в природе есть леса, поля, долины рек, также есть и пирогенные экосистемы.

— **Как долго они могут жить в гари?**

— Они там живут очень недолгое время, три-пять лет. После того как гарь начинает застывать, в нее постепенно проникают другие виды, более конкурентоспособные, а эти виды постепенно исчезают.

— **Для чего нужны пирофильные виды?**

— В природе все имеет свою функцию. Например, один из пирофильных видов, самых знаменитых, так называемая златка пожарищ (*Melanophila acuminata*). Это насекомое черного цвета, которое прилетает в первые часы после пожара с расстояний десятки километров. У нее есть модифицированные сенсиллы, которые направлены на распознавание инфракрасного излучения. Чувствительность этих сенсилл невероятной тонкости. Ее используют как один из прототипов в бионике для создания датчиков инфракрасного излучения. Находясь на других горелых местах, она чувствует, что за 30 км вспыхнул пожар, и мчит туда. Это удивительное свойство может использоваться в ранней диагностике пожаров на местности, если разработать датчики такой же чувствительности, как у насекомых. На этом уровне даже зажженную в комнате спичку можно будет ощутить.

Помимо этого существует концепция сукцессии растительных сообществ, согласно которой сначала образуются, например, на появившемся в результате вулканической деятельности острове какие-то водоросли, бактериальная пленка, потом появляются лишайники и мхи, потом из растительных остатков формируется тонкий плодородный слой, на котором поселяется мелкая растительность и кусты, потом их сменяют мелколиственные леса, а потом уже большие деревья.

Это типичная растительность каждой природной зоны, например, наши таежные леса — это такие же стадии растительных сукцессий, которые прошли все стадии развития сообществ. Считается, что эти климаксовые сообщества, как их назвал немецкий ботаник Клементс, очень устойчивы. Согласно концепции Клементса, эти сообщества бесконечны в своем существовании.

Но в 1980–1990 годы появилась концепция периодических нарушений. Ни одна климаксовая экосистема не может быть устойчивой во времени, потому что в ней накапливается валежник, деревья становятся менее устойчивыми к вредителям, и обязательно произойдет какой-нибудь нарушение, например, ветровал, потому что деревья становятся старыми, или нашествие насекомых, как у нас случилось с нашествием жука-

типографа, который уничтожил недавно значительную часть лесов в Московской области. Таким нарушением могут быть и пожары. Любая вспышка — и завалы древесины сгорают. Иначе говоря, появилась новая концепция, что любой климакс обязательно конечен.

— **Никогда раньше не слышала, что у растений тоже есть климакс...**

— Речь не об отдельных растениях, а о растительных сообществах или целых экосистемах. Да, это стабильная экосистема в конечной стадии развития. И она тоже конечна. Эти регулярные нарушения в природе раньше были в основном пожарами. Потом на месте пожара образовывается новая экосистема. Поэтому пожары — это еще и смена экосистемы, они естественны в природе. Пожары были всегда, у нас существует множество данных, подтверждающих регулярность возникновения лесных пожаров в прошлом. Одним из методов является дендрохронологический, когда с помощью полого бура высверливают керны из старых деревьев, живых или уже опавших, и на кернах можно отметить черные слои и определить, когда был этот пожар. Другой метод — это анализ современных и палеопочв, то есть анализ почвенного профиля на наличие в нем горизонтов с вкраплением древесного угля. Поскольку древесный уголь инертен и устойчив во времени, достаточно легко можно отследить эти тонкие черные прожилки в почвенном профиле. Зная скорость накопления гумусового горизонта, либо с помощью радиоуглеродного датирования можно определить время, когда в данной экосистеме был пожар.

— **Вы можете определить их периодичность?**

— Да, конечно. Раньше пожары случались с регулярностью от 80 до 200 лет в каждом конкретном лесу. Нет экосистем, которые не прошли бы стадию пожара. Но если вернуться к современной ситуации, то становится очевидно: пожары начинают возникать на одном и том же месте чаще. Не интенсивнее в плане силы пожара, но чаще. Лесу нужно 80–200 лет, чтобы восстановиться до следующего пожара, то теперь он происходит через 40 лет, и система не успевает вернуться к этому состоянию.

— **С чем это связано? С глобальным потеплением или еще с чем-то?**

— Я не климатолог, но, как я понимаю, у нас сейчас наблюдается не глобальное потепление, а глобальное изменение климата. В некоторых районах теплеет, а в некоторых может холодать. Этот дисбаланс приводит к тому, что происходят так называемые катастрофические природные явления — наводнения, пожары и так далее. Вместо того чтобы у нас был стабильный климат с предсказуемыми сменами времен года, наблюдаются резкие скачки, в том числе высокие температуры и засухи, которые приводят к пожарам. Поэтому отрицать роль глобальных климатических изменений нельзя.

Но, с другой стороны, и это было показано в научных работах, подавляющее большинство пожаров сейчас антропогенного происхождения. Они в основном начинаются в окрестностях городов и поселков, потому что люди не следят за безопасностью своей деятельности.

Не обязательно они что-то жгут — можно просто выбросить на свалку мусора стекло, которое, как через линзу, сфокусирует луч, от чего в жаркую погоду может начаться возгорание. Или вылили машинное масло, которое испаряет легко воспламеняющиеся фракции, и в случае жары или искрения они могут загореться. Из-за всех этих событий экосистема не успевает восстановиться, цикл от одного пожара до другого сокращается. Это губительно для всех компонентов экосистемы.

— **Что же делать?**

— Борьба с пожарами. Их нужно предотвращать в первую очередь. Лес должен находиться под контролем, чего, к сожалению, в нашем случае сказать нельзя. Нет даже ежегодного осмотра, в каком он состоянии. А там должны быть просеки, регулярный вывоз валежника, если это регулируемый лес. Рослесхоз должен вести работу, заботиться о состоянии леса, вывозить мусор, который тоже может стать причиной пожара. Не говоря уж о бесконтрольных кострах, которые далеко не все гасят, уходя из леса.

— **Знаю, у геофизиков существуют методы раннего предсказания пожаров еще до того, как видны какие-то их признаки. Например, такие методы разработаны в геофизической обсерватории Института физики Земли РАН.**

— Это правда, такие разработки есть. Ученые учитывают сочетания климатических, географических признаков, свойств ландшафта и могут предсказать, в каком месте с наибольшей вероятностью пожар может возникнуть. Я видел такие работы — в Прибайкалье, на Алтае, в Сибири. Но вот о практической реализации этих идей сказать ничего определенного не могу.

— **Какие исследования такого рода ведутся в вашем институте?**

— У нас работает лаборатория биогеоценологии им. академика В. Н. Сукачева, в которой занимаются изучением потоков газов в экосистемах. Они ставят огромные вышки в лесах, в основном не нарушенных, и оценивают, сколько углекислого газа вылетает из леса, сколько воды, как выглядит баланс этих веществ. Работают они и с горящими, но уже с последствиями пожара. В нашей лаборатории изучения экологических функций почв недавно закончился большой проект, который финансировал Российский научный фонд, а я был руководителем проекта.

— **Расскажите об этом проекте.**

— Роль почвенной биоты в стимулировании круговорота почвенного углерода несомненна, но она до сих пор не была оценена для лесов на обширных географических градиентах. Для решения этой проблемы мы количественно оценили роль почвенных трофических сетей в круговороте углерода в сгоревших и несгоревших лесах вдоль 3000-километровой трансекты, проходящей с севера на юг в европейской части России. Работа над проектом была разделена на три логических этапа. Первый — выбор гарей в европейской части России, отбор полного набора параметров в двух парах модельных экосистем в Тверской области. Второй — отбор проб в пяти экорегионах. Третий — определение таксономической принадлежности рассматриваемых групп биоты, а также физико-химических параметров почв, изотопный анализ компонентов пищевой сети, моделирование потоков углерода через детритную пищевую сеть и анализ влияния пищевой сети на экосистемные функции лесов.

Мы впервые показали, что структура, общая биомасса и направление потоков углерода в почвенных пищевых сетях подвергаются влиянию пожара, несмотря на очень сильное влияние природной зоны. Такие эффекты, как правило, связаны с функциональным усилением роли бактерий после лесных пожаров.

Бактериальный канал становится наиболее важным в процессе минерализации почвенных пищевых сетей. В несгоревших лесах более важной становится роль грибов.

Удивительно, что сокращение эффективности мобилизации углерода в почвенных пищевых сетях после пожара не приводит к значительному снижению потребления углеро-

да главными деструкторами в горелых лесах. Этот вывод указывает на сложные механизмы функциональной устойчивости почвенных пищевых сетей с точки зрения сохранения экосистемных функций в пирогенных лесах. Такая функциональная устойчивость подземных экосистем делает их жизненно важными для повышения мультифункциональности нарушенных пожарами лесов. Однако степень поддержания функциональной активности почвенной биоты существенно изменяется из-за географических условий. Примечательно, что именно почвенные животные, а не микроорганизмы, как можно было бы предполагать, управляют положительным эффектом почвенной биоты на мультифункциональность экосистем сгоревших лесов.

— **Каким образом этим организмам удается выживать в столь экстремальных условиях?**

— Понятно, что в процессе пожара что-то гибнет, но даже при довольно сильном пожаре в почве сохраняется очень большая доля живых организмов. Особенно микроорганизмов, грибов, нематод.

Почва дает хорошую защиту более глубоким горизонтам. Если на поверхности почвы температура горения достигает 200 градусов, то уже на глубине 10 см она не выше 50 градусов. Этого вполне достаточно, чтобы животные там выжили.

Этот проект был направлен на то, чтобы оценить, как меняется функционирование экосистем, в частности, в процессе эмиссии углекислого газа, метана, скорости разложения органического вещества.

— **И какой же вклад в эмиссию парникового газа?**

— Мы видим, что происходят довольно сильные изменения. В очень большой степени меняется эмиссия не только CO₂, но и оксидов азота, потому что микроорганизмы, занимающиеся окислением и восстановлением соединений азота, начинают совершенно по-другому себя вести. Мы видим, что это довольно сильно меняет баланс выделяемых почвой парниковых газов.

— **Если принять на веру точку зрения, что антропогенный вклад в изменения климата довольно существенный, то получается, что пожары происходят все чаще по нашей вине — не только те, что от непогашенных костров и разбитых бутылок, но и вообще все лесные пожары?**

— Не могу сказать, что все. Но была статья, где было оценено, что антропогенный характер пожаров составляет 95%. И наша задача — как-то их регулировать, предотвращать, прогнозировать. Особенно с учетом того, что площадь лесов сокращается за счет вырубок, и если они еще и гореть будут, много ли нам останется «легких» планеты? А ведь мы знаем, насколько леса для нас важны.

— **А есть ли опасности, связанные с высвобождением долго дремавших болезнетворных микроорганизмов?**

— В последние несколько лет были теплые сезоны в широтах Ямала, где были захоронения могильников сибирской язвы. Вечная мерзлота начала таять, скотомогильники начали оттаивать и высвобождать эти микроорганизмы, которые представляют большую опасность для человека. Если пожар так же пройдет по месту природно-очагового заболевания, которое дремало где-то в мерзлоте, то могут быть эпидемии.

Еще одна опасность пожаров связана с тем, что их можно считать «воротами» для инвазивных видов, или видов-вселенцев. Сейчас это одна из актуальных проблем.

Гарь значительно более теплая по сравнению с окружающим местом обитания. У нее ниже альbedo, она сильно нагревается. Кроме того, сама почва вокруг прогревается, да еще там, как правило, образовывается заболоченность, потому что деревья перестают трансперировать воду из почвы в атмосферу. Такие условия оказываются сопоставимыми со значительно более теплыми, поэтому в такие места могут проникать чужеродные виды, потом они там закрепляются и могут вытеснять коренные виды. Чаще всего это разного рода грибы-микробиоты, которые растут на горелой древесине. Они могут вести себя агрессивно по отношению к другим видам, а это меняет биоту, причем далеко не всегда в лучшую сторону.

— **Например?**

— Интересный пример вторжения инвазивных видов через гари был получен в США. Злак *Bromus tectorum*, или читграсс, произрастает в Евразии и широко распространен в западной части Северной Америки. К концу весны это однолетнее растение рассыпает семена и погибает; его надземная биомасса затем становится легко горючим топливом, которое сгорает каждые три-пять лет.

Оказалось, что читграсс лучше приспособлен к пожарам, чем многие конкурирующие виды растений, но вклад его грибковых симбионтов в эту адаптацию ранее не изучался. При отборе проб эндофитов читграсса было обнаружено много грибов, связанных с пожарами, в том числе *Morchella*. *Morchella* влияет на увеличение как биомассы, так и продуктивности популяции читграсса, тем самым одновременно увеличивая как вероятность пожара, так и выживания за счет большего подземного банка семян. *Morchella* также увеличивает выживаемость семян при воздействии высоких температур. Авторы показали, что симбиоз злака с пиротрофильными грибами может способствовать вторжению читграсса в западную часть Северной Америки.

— **Какие здесь можно дать практические советы?**

— На обычном бытовом уровне все просто: несмотря на естественную природу и многовековой характер пожаров, несомненно, что их частота стремительно растет под воздействием человека. Мы обязаны следить за состоянием лесов, заботясь при каждом походе в лес, чтобы наше присутствие не привело к возгоранию не только из-за незатушенного костра или брошенного окурка, но и из-за оставленного мусора. Как бы это банально ни звучало, ответственность за возникновение пожаров в лесу лежит на каждом из нас.